ISTITUZIONE ELEMENTARE

DI

STORIA NATURALE

AD USO DELLE SCUOLE LICEALI

PER IL DOTTOR

B. RINALDI

EDIZIONE ILLUSTRATA

DA FIGURE INTERCALATE NEL TESTO

IN NAPOLI

PRESSO ANTONIO MORANO

Strada Toledo 103.

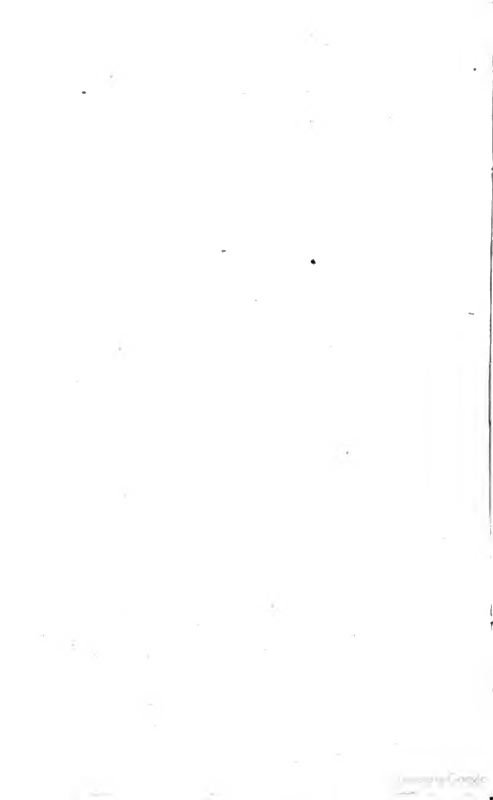
1866

AL SUO

DISTINTISSIMO MAESTRO E CARISS. AMICO

VINCENZO DE PONTE

L' AUTORE

D.

Questo libro non è un' opera di storia naturale, nè una raccolta di risposte alle tesi de' programmi governativi; è una guida, che ho creduto di dare ai giovani, che debbono STUDIARE *tale materia nelle scuole liceali. Ho posta tutta la mia cura per esporre la scienza con serietà, e con chiarezza e facilità di metodo. Mi affido alla buona volontà de' giovani, ed alla solerzia e sapienza de' professori, e son sicuro di non avere indarno speso il tempo intorno a questo lavoro.*

RINALDI.

NOZIONI PRELIMINARI

Il vocabolo *Natura* esprime per noi il complesso del Creato sensibile—*Storia Naturale* vuol dire esposizione ragionata della natura.

Deesi distinguere la *Storia naturale* generale dalla *Storia naturale* comunemente detta; quella ha per obbietto la natura nel pieno significato, questa solamente quella parte, che riguarda il pianeta da noi abitato, ossia la *Terra.*

La Storia naturale comunemente detta si definisce *Scienza che ha per*

obbietto lo studio della STRUTTURA *del pianeta terrestre , e degli* ESSERI *che ne formano la massa, e che ne coprono la superficie.* Quella parte della Storia naturale che studia la STRUTTURA del nostro globo dicesi GEOLOGIA; siccome poi alcuni degli ESSERI sono organizzati o viventi, e si distinguono in due gruppi *animali* e *vegetali*, altri sono inorganici, privi di vita, o *minerali*, così per lo studio di questi esseri partiti in tre grandi serie dette regni (*regno minerale, vegetale,* ed *animale*), la Storia naturale si divide in tre parti, MINERALOGIA, BOTANICA e ZOOLOGIA.

PARTE PRIMA

NOZIONI PRINCIPALI DI GEOLOGIA.

Quella parte della storia naturale, che studia la struttura del pianeta terrestre, dicesi *Geologia.*

CAPO I.

Nozioni geografico-fisiche.

§. 1. *Terra* dicesi il pianeta che abitiamo, il terzo del nostro sistema planetario per la sua distanza dal sole. Dagli astronomi viene indicata con un circolo semplice sormontato da una croce. La sua distanza dal sole è di circa 152, 685, 250, 000 metri. Essa è uno de' pianeti, che si muovono intorno al sole, ed eseguc un doppio movimento, uno che dicesi di *rotazione* sul proprio asse, che compie in 24 ore, l'altro di *traslazione* intorno al sole, e che si effettua in 365 giorni, 5 ore, 48 minuti, 49 secondi.

§. 2. Le molte opinioni, che ebbero gli antichi intorno alla forma della terra sono sparite, e tutti attualmente convengono nel considerarla un elissoide di rivoluzione schiacciato ai poli, rigonfiato all'equa-

tore. Per via di calcolo si son dedotte le seguenti principali dimensioni :

Raggio all'equatore . .	6376986	metri
Raggio al polo	6356324	idem
Differenza o schiacciamento.	20662	idem
Superficie dello sferoide .	509432	mir. quad.
Volume	1077235800	mir. cub.

§. 3. La superficie terrestre è inegualmente divisa in grandi masse di terra ferma più o meno rilevate dette *continenti*, ed in grandi bacini pieni di acqua che si dicono *mari*: la superficie continentale sta alla marittima secondo Rigaud come 1 a 2 $^4/_5$, cioè come 100 a 280. I continenti ed i mari sono inegualmente distribuiti ne' due principali emisferi terrestri: l'emisfero australe è essenzialmente oceanico, la terra ferma sta all'acqua come 1 a 9: nell'emisfero boreale il continente sta all'oceano come 11 a 14. Incerta è la nozione del volume che tutta l'acqua formerebbe raccolta;per un' ipotesi si dice, che supponendo piana e liscia la superficie del nostro globo sarebbe dall'acqua sommersa per un' altezza di 200 metri.

§. 4. I continenti si mostrano variamente configurati mercè la potente azione vulcanica , dalla quale , come vedremo in prosieguo, son derivati gli *altipiani*, le *colline*, i *monti* ec. ec.

Generalmente si dà il nome di *monti* o *montagne* a quelle masse continentali, che si elevano in forma conica sopra una larga base dalla superficie della terra. La disposizione naturale delle montagne è per lo più in *gruppi* e *catene*: per gruppo di monti intendesi la riunione di montagne disposte su di una base quasi di egual lunghezza e larghezza , in modo da non seguitare alcun ordine nella direzione:per catena di montagne intendesi l'unione di più montagne disposte in maniera da formare una linea la cui lunghezza eccede

assai la larghezza. Le montagne per l'altezza si distinguono in quattro ordini. Si dicono montagne di prim' ordine quelle che hanno un' altezza non minore di 3500 metri, ed in esse si distinguono quattro regioni: la regione bassa *coltivata* o *coltivabile*, detta così perchè è coverta da uno strato di terreno capace di esser proficuamente coltivato; la regione *boschiva*, nella quale vegetano facilmente le piante da bosco; la regione delle *pasture*, nella quale vegetano erbe buone pel pascolo del bestiame; la regione delle *nevi perpetue*, così detta perchè in questa ultima regione delle alte montagne stanno le nevi in tutte le stagioni. Le montagne di secondo ordine hanno un'altezza da 2800 metri a 3400, e comprendono presso a poco le medesime regioni di quelle di prim' ordine. Le montagne di terz' ordine variano da 1200 a 2000 metri, e queste mancano della regione delle *nevi perpetue*. Le montagne di quart' ordine hanno un' altezza da 1200 metri in sotto, e queste comprendono due regioni, la *coltivata*, e la *boschiva*.

Le montagne da' geografi vengono classificate per *sistemi*. Per sistema di montagne s' intende un assieme di montagne situate su di una data zona terrestre, qualunque sia la loro altezza, estensione, ed origine. Noi seguendo la più semplice classificazione divideremo le montagne dell' Europa in sei sistemi, quelle dell' Asia in quattro, quelle dell' Africa in quattro, e quelle dell' America in cinque: essendo l' Oceania non ben conosciuta, non si può stabilir niente di preciso circa i suoi monti.

I sistemi Europei sono: 1.° L' *Ispanico* formato dai Pirenei, e da tutte le montagne della penisola Iberica. Può dividersi in sei gruppi, che sono: il Pirenaico, l' Iberico, il Carpetano-vettonico, il Lusitanico, il Mariano-cuneico, ed il Betico. 2.° Il sistema *Alpico* che comprende con le sue ramificazioni la sesta parte circa d' Europa, e può ripartirsi nei cinque

seguenti gruppi: il Franco-celtico, il centrale o Elvetico, l'Italico, lo Slavo-ellenico, lo Slavo-germanico. 3.° Il sistema *Sarmatico*, il quale è composto da piccole montagne che occupano la Russia Europea, la Francia, la Pomerania, e la Prussia orientale. 4.° Il sistema *Scandinavo*, che comprende i tre gruppi di Kaelen, di Dovez e di Herdamguerfield. 5.° Il sistema *Britannico*, cui si rannodano i quattro gruppi: il settentrionale-insulare, i monti Grampian, i Cheviot, e le Alpi d'Irlanda. 6.° Il sistema *Corso-Sardo*, che si estende nella Corsica e nella Sardegna.

I quattro sistemi Asiatici sono: 1.° L'*Imalaico*, che è il più considerevole, e comprende le più alte cime nei quattro gruppi: Uralico, Altaico, Indo-Persico, e Sinico. 2.° L'*Indico* separato dal precedente pel corso del Gange, e che si compone dei monti Kimur, dei Gandwana, e dei Gatthes. 3.° Il *Caucasico* distinto nei gruppi del Caucaso e del Tauro. 4.° L'*Arabico*, che contiene i tre gruppi del Simi, del Tehama, e d'Oman.

I quattro sistemi dell'Africa sono: 1.° L'*Abisinnico*. 2.° Il *Cafroguineico*. 3.° Il *Senegambico*. 4.° Il *Barbaresco*.

Il continente Americano comprende cinque sistemi, dei quali due appartengono all'America settentrionale, gli altri alla meridionale, e sono: 1.° L'*Orego messicano*, che si divide in due gruppi, l'occidentale e l'orientale. 2.° L'*Alleganico* formato da molte catene riunite in un sol gruppo, il cui culmine è il monte Washington. 3.° L'*Andoperuviano* formato da quattro gruppi: Cordiliere di nuova Granata, dalle Ande del Perù, dal Chilì e Potosi, e dalle Patagoniche. 4.° Il *Parimiano* composto da molte catene, la più considerevole delle quali è la Sierra Parima. 5.° Il *Brasiliano* che si estende sulla costa orientale d'America fino alla foce del Rio della Plata.

CAPO II.

Dell' aria atmosferica — Sua composizione — Suoi caratteri fisici — Rapporti con l' economia del nostro globo.

§. 5. Il nostro globo è inviluppato fino all' altezza di circa 40000 metri da un involucro gassoso, che dicesi *Atmosfera*, e che lo segue ne' suoi movimenti di rotazione e di traslazione. La forma dell' inviluppo atmosferico deve essere la stessa di quella della terra, cioè schiacciata ai poli, rigonfiata all' equatore, e ciò non solo pel moto di rotazione che le imprime tal forma, ma ancora perchè la zona equatoriale riceve i raggi diretti del sole, e quindi si dilata più delle zone polari, che ricevono i raggi obbliqui.

§. 6. Se una quantità di mercurio covrisse la terra fino all' altezza di 756 mill. darebbe un peso uguale al peso dell' atmosfera: onde ogni corpo posto alla superficie terrestre soffre una pressione uguale a quella che darebbe una colonna di mercurio, che avesse per base la superficie del corpo e per altezza 756 mill. Se questo enorme peso non schiaccia tutti i corpi che sono sulla superficie della terra è perchè questi non son vuoti nel loro interno, ma son pieni di materia fluida, che dall'interno reagisce con una tensione uguale alla esterna pressione atmosferica: anzi la pressione atmosferica è utilissima per la vita degli animali, poichè nell' interno di questi organismi circola il sangue con un certo urto contro la parete de'vasi ne' quali è contenuto, e se questa pressione interna non fosse equilibrata dalla pressione esterna atmosferica sfiancherebbe a poco a poco tai vasi, fino a romperli interamente, onde facili le emorragie, cui di fatti vanno soggetti coloro, che ascendono le altissime montagne,

che s' innalzano ne' palloni aerostatici, e gli animali che si fanno perire nel vuoto.

§. 7. L' Atmosfera è trasparente ma non incolore come alcuni dicono, perocchè essa ha una tinta azzurra la quale non appare attraverso piccole distanze, ma che cresce d' intensità con l' altezza, e secondo scrisse Gay-Lussac all' altezza di 21000 piedi dalla Terra il colore del cielo è paragonabile al turchino di Prussia — L' aria atmosferica non ha odore, nè sapore, almeno per noi che siamo avvezzi a nuotare in essa, formando (secondo l' espressione del più distinto fisico del nostro paese) banchi e scogli, in cui le sue onde s' ingorgano, e si rompono.

§. 8. L'aria in massa, ossia l'atmosfera, è composta essenzialmente da un miscuglio di Ossigeno e di Azoto nella proporzione di 79 di azoto e 21 di ossigeno su 100 parti, oppure come dicesi comunemente di quattro quinti di azoto, ed un quinto di ossigeno. A qualunque altezza si esamina l' atmosfera non presenta variazioni sensibili nel predetto rapporto de' suoi gas componenti, e questa grande costanza quantitativa, che si avverte nel miscuglio aereo, indusse alcuni chimici a crederlo non già una semplice mescolanza, ma una reale chimica combinazione dei due gas. Non spetta a noi dimostrare, che il gas Ossigeno e l' Azoto sono semplicemente mescolati, e non combinati nell' aria, essendo obbietto della chimica: a noi basta il conoscere, che Lavoisier l' ha dimostrato con incontrastabili esperimenti. Oltre a questo miscuglio essenziale nell' atmosfera si trovano ancora altri fluidi aeriformi, che variano in quantità e qualità secondo i diversi luoghi; come il vapore acquoso, che si esala dalla superficie terrestre per l' evaporazione dell' acqua; il gas acido carbonico, che si emette per la respirazione degli animali, e quello che fuor esce per crepacci della crosta terrestre dalle viscere della terra; una certa quantità di ammoniaca, che s'e-

sala nell' atmosfera per la putrefazione delle sostanze organiche animali;final mente il *pulviscolo atmosferico*, che è un complesso di minutissimi corpicciuoli solidi natanti nell' aria, de' quali alcuni sono picciolissimi germi di animali e vegetali microscopici, che arrivando a contatto delle sostanze organiche morte determinano in queste il processo di fermentazione e di putrefazione, altri sono germi di vegetali paludosi che si dicono *miasmi*, e che assorbiti dall' organismo umano determinano in questo delle febbri così dette miasmatiche o di cattiv' aria, ed altri finalmente di tali corpicciuoli sono costituiti da materie inorganiche. Da ciò si vede chiaramente che l' aria non è più un elemento, uno de' quattro della scienza antica, ma un miscuglio di parecchie sostanze gassiformi.

§. 9. I corpi terrestri stanno continuamente in scambio di materiali con l' aria atmosferica, e se è quasi nullo per il regno minerale, il regno animale ed il vegetale invece agiscono potentemente sul miscuglio essenziale aereo.

Il regno minerale si può dire non abbia alcun' azione sull' aria, poichè tutte le sostanze minerali son corpi stabili,e quindi niente assorbono,e niente emettono nell' aria atmosferica. Fanno solo eccezione i solfuri metallici, che a contatto dell' aria umida assorbono da questa ossigeno, e si tramutano in solfati; ma si [può anche non tener calcolo di una tale leggera sottrazione di ossigeno, e dire che il regno minerale non induce alcun cambiamento nell' aria atmosferica.

Gli animali respirano continuamente nell'aria,e per questa funzione assorbono ossigeno, ed emettono gas acido carbonico; infatti nell' atto dell' inspirazione una certa quantità d'aria entra nell'interno degli animali, e l' ossigeno di questa (come vedremo in zoologia) si combina al carbonio ed all' idrogeno, che incontra allo stato elementare nell' interno di tali

organismi, e forma col primo gas acido carbonico, col secondo vapore acquoso, gas acido carbonico e vapore acquoso che poi sono emessi dagli animali nell' atto dell' espirazione ; onde per azione del regno animale gran quantità di ossigeno si sottrae dall' aria atmosferica, e vi si accumula invece gas acido carbonico, e vapore acquoso.

I vegetali ancora essi respirano nell' aria atmosferica, ma fanno perfettamente l' opposto degli animali; cioè assorbono gas acido carbonico, che poi entrato nell' interno di tali organismi si risolve ne' suoi elementi (carbonio ed ossigeno), il carbonio è ritenuto, e l' ossigeno è emesso nell' atmosfera.

Da quanto si è detto chiaramente si vede come il miscuglio essenziale aereo vien sottoposto ad azioni chimiche continuamente dai tre regni della natura, ognuno dei quali isolatamente tenderebbe ad alterarlo; ma perchè agiscono simultaneamente, e si combattono neutralizzandosi ne' loro effetti, così l' aria conserva una composizione sensibilmente invariabile.

CAPO III.

Acqua, suoi differenti stati — Varietà delle acque naturali.

§. 10. L' acqua chimicamente pura risulta composta da due misure in volume d' Idrogeno con un volume d' Ossigeno, e traducendo in peso i volumi è composta di 012,5 d' idrogeno e di 100 di ossigeno.

L' acqua trovasi naturalmente allo stato liquido, solido, ed aeriforme. Dicesi volgarmente *acqua* quando trovasi allo stato liquido, allo stato solido dicesi *neve* o *ghiaccio*, allo stato gassoso dicesi comunemente *vapore acquoso*.

Tutte le acque che irrigano la superficie del globo terraqueo, e che sorgono da una data profondità della crosta terrestre, portano seco sostanze estranee disciolte, ed a norma della quantità, e qualità delle stesse, assumono le denominazioni di acque *potabili*, o di acque *minerali*.

§. 11. Acque *potabili* diconsi quelle acque, che son buone per bevande, e per altri usi domestici. Una buon'acqua potabile dev' esser leggiera, limpida, fresca, d'un sapore suo proprio gradevole, che non si sa definire, deve produrre senso di ristoro allo stomaco, deve dissetare, cuocere presto i legumi senza indurirli, solvere il sapone, e non lasciar deposito nelle caldaje, od altri vasi nei quali mettesi a scaldare o a bollire. Le migliori acque potabili sono quelle delle sorgenti, che traggono origine dalle ghiacciaje, e che filtrano e scorrono per terreni silicei, poichè durante il cammino si purificano senza sciogliere corpi estranei, essendo la silice insolubile nell' acqua.

§. 12. Acque *minerali* si dicono quelle acque, che scaturiscono dal seno della terra, tenendo in dissoluzione una certa quantità di sostanze minerali, per le quali producono nell'economia animale effetti diversi da quei prodotti dall' acqua comune, onde per lo più soddisfano a bisogni terapeutici. L'origine delle sorgenti minerali fu per lungo tempo un arcano, e diede luogo a molte ipotesi: oggi credesi, che porzione dell'acqua che viene dall' atmosfera sotto forma di pioggia, di neve ec. ec. invece di scorrere sulla superficie del suolo, e d'incaminarsi al mare lungo il letto de' varii canali, filtra attraverso le fenditure delle rocce, e le porosità de' terreni, ed addentrandosi nella massa della terra scioglie una certa quantità di minerali solubili, che incontra nel suo passaggio. La derivazione delle diverse sostanze minerali, sciolte nelle varie sorgenti, deesi ricavare dalla natura degli strati

della terra, che attraversano prima di scaturire alla superficie del suolo.

§. 13. Le acque del mare differiscono essenzialmente dalle altre specie di acque naturali pei loro caratteri fisici e chimici. Sono di sapore salato, amaro, e nauseante, di odore disaggradevole, tengono in dissoluzione sali, de' quali la quantità varia da 3 a 5 per 100 del peso dell' acqua, ed il cloruro di sodio vi entra in gran parte. Da alcuni si volle la salsedine dell' acqua del mare prodotta da banchi inconsumabili di sale, che dicono trovarsi in fondo dell' oceano: altri vogliono, che le acque del mare siensi per avventura impregnate di sale al tempo del loro ritirarsi nel bacino, ovvero che la salsedine sia il prodotto di un fluido primitivo antico. Il sapore amaro dell' acque marine si vuole che dipenda dalla putrefazione delle materie organiche, che in gran copia si raccolgono nel grembo dell'oceano. Secondo l' esperienza di Durondeau la densità e la salsedine sono più considerevoli al fondo, che alla superficie, più in alto mare, che verso le coste. L' acqua del mare è impropria alla bevanda, ed ai più degli usi della vita. Le acque marine nelle stagioni calde sono fosforescenti al bujo, le intertropicali quasi sempre: l' abate Nollet pretese, che l' elettricità fosse causa della fosforescenza: Leroy di Mompellieri ammettendo questo principio vi aggiunse eziandio l' influenza esercitata dal sal marino: più tardi questo fenomeno si attribuì alla presenza di taluni piccolissimi animaletti, il cui numero talvolta è tale, che in taluni luoghi tutta la superficie del mare è cambiata in pianura di fuoco. (1)

(1) La fosforescenza dell'acqua del Mediterraneo è dovuta ad un' immensa quantità di animaletti microscopici, che si dicono Nottiluche (*Noctiluca*): questi microzoi sono in tale abbondanza nella stagione estiva, che in un pollice cubico di acqua se ne possono trovare più centinaja.— Non si conoscono però gli organi speciali di fosforescenza cui un tale fenomeno è dovuto.

Vedi *A. Costa—Lezioni di Zoologia.*—Napoli 1863, pag. 100.

§. 14. « L'abbondante quantità di acqua, che si trova
« alla superficie della terra, e la tendenza naturale di
« essa a convertirsi in vapore bastano a farci persua-
» dere (dice un illustre fisico) come in ogni tempo
« debba trovarsi in seno dell' atmosfera più o meno
« abbondante copia di vapore acqueo, il quale se con
« temperature elevate più copiosamente si svolge, de-
« ve con le più basse precipitarsi in parte , ed assu-
« mere la forma di nebbia, di nube , di pioggia ec. »
di modo che l' umidità assoluta deve giungere al suo
maximum nella stagione più calda , ed al *minimum*
nella più fredda. S'intende come il vapore acqueo deb-
b' abbondare più ne' luoghi vicini al mare , e debba
essere più scarso nei continenti. Quando il vapore ac-
queo satura l'aria, avviene la meteora, che dicesi *neb-
bia*; quando l' aria è soprassatura di vapore acquoso ,
ne avviene la precipitazione, che dicesi *pioggia*.

§. 15. Avviene durante l' inverno , che l'acqua si
precipita dall' atmosfera non sotto forma liquida, ma
in fiocchi più o meno voluminosi, che prendono il no-
me di *neve* : una bassa temperatura che persiste al-
quanto a mantenersi sotto lo zero della scala termo-
metrica è l' unica particolarità, che deve accompagna-
re tutti gli altri fenomeni che son necessarii per la
pioggia, acciò quest' arrivi alla superficie terrestre al-
lo stato solido , anzichè liquido. I cristalli della neve
sono generalmente trasparenti, ed i suoi fiocchi do-
vrebbero ancora esser tali , anzichè bianchi; ma l'in-
terposizione di una certa quantità d' aria, allontanan-
do i cristalli tra loro, rende la massa traslucida, od
interamente opaca : per questo comprimendo conve-
nientemente la neve le si fa acquistare un certo gra-
do di trasparenza, ed allora così compressa e traspa-
rente , mercè l' uscita dell' aria , prende il nóme di
ghiaccio., La quantità d'acqua, che può somministra-
re un determinato volume di neve , varia secondo il
grado di condensazione che possiede , ed in generale

può dirsi, che l'acqua contenuta in un volume di neve è circa il settimo al decimo dello stesso. L' acqua ottenuta dalla fusione della neve ritiene una maggior dose di ossigeno, che non l' acqua di pioggia, ed anche l' aria immessa nei cristalli della stessa, se si analizza, si troverà più ossigenata dell' aria atmosferica.

CAPO IV.

Fusione primitiva del globo terrestre — Formazione della crosta terrestre — Temperatura terrestre — Clima.

§. 16. Tutti i geologi attualmente concordano nel credere, che il nostro pianeta primitivamente fu allo stato di una massa incandescente, e che come tale rotando intorno al proprio asse potette schiacciarsi ai poli, rigonfiarsi all' equatore. S'incominciò a raffreddare a poco a poco la superficie per irradiazione di calorico, onde i strati più esterni si solidificarono, e si formò così quell' incrostamento sul quale noi posiamo che dicesi *crosta terrestre.* La crosta essendosi formata ha impedito, che la parte centrale avesse potuto radiare il suo calorico, onde questa ha ritenuto lo stato di fusione primitiva, e ce ne fanno certi parecchi fenomeni, che si osservano frequentemente alla sua superficie, de'quali tratteremo in prosieguo. Si ritiene, che la spessezza della crosta terrestre stesse in rapporto alla massa incandescente centrale, come la spessezza di un foglio di carta avvolto intorno ad un arancio.

§. 17. Quando un leggero strato di crosta si era formato, allora la enorme massa liquida da esso rinchiusa, oscillando sotto una tale sottile scorza, potette imprimere a questa svariati sollevamenti, ed avvallamenti; ad ogni sollevamento corrisponde la formazione di una montagna, ad ogni avvallamento una valle.

Son queste montagne di formazione primitiva, prodotte da istantanei sollevamenti ; ve ne son molte però che si son formate in epoche molto posteriori, originate da un lento innalzamento di strati continuato per molti anni, e di queste tratteremo più avanti.

§. 18. La crosta terrestre è riscaldata da una doppia sorgente calorifica. Nei suoi strati più esterni è riscaldata dal calorico solare , però questo estende la sua azione calorifica solo a pochi metri di profondità, che nelle zone temperate si ritiene fino a 25 metri: al di là di questo limite a cui si estende l' azione calorifica del sole esiste uno strato di crosta in cui la temperatura è costante, onde si è detto strato di *temperatura invariabile*; tutt' i strati posti inferiormente a questo sono riscaldati dalla massa incandescente centrale del nostro pianeta, e perciò la temperatura va mano mano crescendo come c' inoltriamo nella profondità. Questo calorico, secondo che risulta dalle osservazioni di parecchi geologi, aumenta di un grado per ogni 25 o 30 metri , e se ciò che si è verificato fino alla profondità di 700 metri segue con la stessa legge a profondità maggiori,conviene ammettere che a 4000 metri dalla superficie terrestre evvi un grado di temperatura (1300° C.) capace di tener fusa ogni sostanza solida, che si conosce. Onde se si esaminasse la temperatura della crosta terrestre incominciando dalla sua superficie , si troverebbe nelle zone temperate che essa decresce sino alla profondità di 25 metri, ma da questo limite in poi aumenterebbe gradatamente sino al punto di non potersi più esaminare con qualunque termometro.

§. 19. Per quanto si è detto di sopra facilmente si può dare spiegazione del perchè alcune sorgenti d'acqua escono naturalmente dal seno della terra fornite d'un calore più o meno elevato, e che perciò si dicono *calde* o *termali*. Ammesso che la temperatura della Terra cresce con la profondità , si può conchiudere ,

che la calorificazione di dette acque è dovuta al loro passaggio per quei luoghi, nei quali esse risentono gli effetti della massa ignea interna. Alcune di queste acque sono pure, cioè serbano le medesime chimiche qualità dell' acqua comune, e diconsi acque *termali semplici*; ma per lo più contengono in sè sciolti dei minerali estranei come solfuri, carbonati ec., ed allora si dicono *termo-minerali*. Sulla nostra terra scaturiscono moltissime sorgenti di tale natura, e le acque soddisfano a molti bisogni terapeutici.

§. 20. L'atmosfera, che circonda il nostro globo, è ancor essa riscaldata, e la sua temperatura dicesi *temperatura atmosferica*. La cagione principale di tal calore è la radiazione de' raggi termici solari. Lo stato della temperatura atmosferica nominasi *clima*. Per determinare il clima di un dato luogo il mezzo di cui si giova la scienza è quello di fissare un termine medio nelle variazioni della temperatura del luogo, dietro una serie di osservazioni termometriche. La media delle osservazioni del giorno, del mese, dell' anno dicesi *temperatura media* del giorno, del mese, o dell'anno, e si ottiene col dividere la somma dei gradi osservati pel numero delle osservazioni: la temperatura media di molti anni si riguarda come la media del luogo: così, per esempio, si è calcolato che Parigi ha per temperatura media + 10, 6: Napoli + 19, 5: Milano + 13: Venezia + 13, 6: Roma + 15, 8: ecc.

Quelle linee imaginarie tracciate da' geografi, che passano per quei luoghi aventi la stessa temperatura media, diconsi *linee isotermiche*, e gli spazii compresi fra due linee isotermiche di date temperature diconsi *zone isotermiche*.

CAPO V.

Cause che modificano l' aspetto terrestre — Terremoti — Cambiamenti di livello — Vulcani — Azione dell'aria e dell'acqua.

§. 21. Un gran numero di fatti, che si osservano alla superficie del nostro globo, ci dimostrano come in essa siano avvenute, ad avvengono in parte anche ai nostri giorni, variazioni notevolissime, e che la crosta terrestre, ben lungi dall'avere quella stabilità, ed immobilità di cui ci pare fornita, è soggetta invece ad incessanti movimenti di sollevamento ed abbassamento, ora lenti ed insensibili, ora improvvisi e disastrosi. Esaminiamo i principali di questi fatti.

§. 22. Uno de' fenomeni più terribili, che spesso si osservano nella crosta del nostro globo, sono quelle scosse più o meno violente, ad essa comunicate da un agente interno, conosciute sotto il nome di *terremoto*. I terremoti ora consistono in occillazioni orizzontali della crosta terrestre, ora in movimenti verticali, ora giratorii, ora finalmente (ed in tal caso gli effetti son più terribili) tutte e tre le suindicate specie di movimenti si succedono a brevi intervalli sulla stessa zona terrestre; si hanno così i terremoti *ondulatorii*, *sussultorii*, e *vorticosi*. Non solo la crosta continentale può essere scossa da terremoto, ma ancora il fondo del mare può esser preso da un movimento, che commuove l'oceano soprastante in modo diverso dal consueto, e si ha allora il fenomeno, che dicesi *marimoto*.

Il più delle volte il terremoto è preceduto da un cupo sotterraneo rumore che dicesi *rombo*, cui succedono le scosse più o meno violente, le quali qualche volta durano per pochi secondi, o per qualche minuto primo soltanto, altre volte hanno più lunga du-

rata, e si ripetono parecchie volte di seguito a maggiori o minori intervalli di tempo, e con più o meno violenza.

Il terremoto spesso agita uno spazio assai circoscritto della crosta terrestre, come il terremoto dell'isola d'Ischia (2 febbrajo 1828) non si avvertì quasi nelle altre isole e continenti vicini; altre volte esercita la sua influenza sopra molte migliaja di chilometri quadrati, come il terremoto di Lisbona (1755 primo novembre), che si sentì non solo in tutti i paesi circostanti, ma fino alla Lapponia, alla Martinica, alla Groenlandia, all'Africa.

Tra gli effetti prodotti dai terremoti son da considerarsi i sollevamenti del suolo, e la formazione di nuove montagne, e di nuove isole: così nei terremoti del Chilì avvenuti nel 1822 e nel 1835 la costa tra Valdivia e Valparaiso si sollevò per una estensione di più di 800 chilometri; sollevamenti simili avvennero nel 1819 nelle Indie, dove con un terremoto si elevò una collina della lunghezza di più di 300 chilometri, che arrestò il corso del fiume Indo.

Come per effetto de'terremoti succedono de'sollevamenti, succedono pure degli abbassamenti, od avvallamenti; così nel sovracitato terremoto delle Indie, al sud, parallelamente alla direzione della porzione sollevata, si avvallò un gran tratto di terreno, e l'imboccatura orientale dell'Indo divenne in alcuni punti più profonda.

Plinio riporta la tradizione, che per effetto di terremoti la Sicilia sia stata separata dall'Italia, l'isola di Cipro dalla Siria, e l'Eubea (Negroponte) dalla Beozia.

§. 23. Oltre questi sollevamenti, ed abbassamenti repentini, prodotti dai terremoti, se ne conoscono degli altri, che si generano in un modo lento e progressivo; così in Finlandia e nella Svezia una gran parte di territorio va gradatamente innalzandosi senza al-

cuna percettibile scossa, mentre le parti meridionali delle penisole si vanno mano mano abbassando: il suolo della Groenlandia occidentale va da quattro secoli continuamente abbassandosi per una estensione di più di 800 chilometri dal nord al sud, onde ruine di edifizii costruiti a secco su tale continente si sono andati gradatamente sommergendo nel mare, e varii stabilimenti costruiti sulle coste, in conseguenza di tale abbassamento, si son dovuti riedificare sempre più entro terra. Dalle osservazioni di Boussingault e di Humboldt è provato, che l'intero continente dell'America meridionale si abbassa gradatamente, e che se questo abbassamento avesse a durar sempre, giungerebbe un tempo in cui tutte le parti piane del continente rimarrebbero sommerse. Un altro interessantissimo esempio, atto a dimostrare l'alternativo alzarsi ed abbassarsi della crosta terrestre, ci presenta il suolo su cui sorgono le rovine del tempio di Giove Serapide nel golfo di Pozzuoli presso Napoli (1).

(1) Le rovine di questo tempio stanno sulla costa settentrionale di Baja, a poca distanza dalla Solfatara, e consistono in un largo spazio quadrangolare con colonne ed avanzi di pavimenti, di mura, di acquedotti ec. Il pavimento anticamente portava 46 colonne, delle quali 24 di granito e 22 di marmo, tutte monolitiche, cioè d'un sol pezzo. Adesso quasi tutte son rotte, e i loro frammenti giacciono sul pavimento: tre sole rimangono in piedi nella loro posizione primitiva, ed hanno la base sul pavimento al livello del mare. La loro superficie è liscia e regolarissima fino a due metri al di sopra della base, là comincia una zona alta un metro e mezzo circa tutta sparsa di perforazioni identiche a quelle fatte da una conchiglia marina, detta *Modiola lithophaga*, al di sopra di questa zona cessano le perforazioni, e tutto il resto dell'altezza delle colonne resta con superficie liscia e regolare come nella parte inferiore. Le perforazioni della seconda zona sono elittiche, e molte son piene di sabbia, e contengono avanzi di conchiglie marine, e son così profonde, da non far dubitare della loro formazione sottomarina, e per un tempo assai lungo. La parte inferiore delle colonne, che è liscia, deve essere stata difesa dall'accumularsi di detriti e di sabbia contro l'azione perforante per tutto il tempo in cui rimase sommersa, e la parte superiore non fu neppure essa perforata, perchè rimasta sempre fuori acqua. È ovvio il ricavare da questi fatti, che il fondo su cui sorge il tempio andò soggetto a variazioni di livello, ora abbassandosi, ed ora sollevandosi. Questo tempio si dovette

Questi fenomeni di cangiamenti nella posizione relativa delle acque, e delle terre, conosciuti sotto il nome di variazioni di livello, furono osservati fino da' tempi di Aristotile ; però gli antichi credettero dipendessero dall' aumento o diminuzione del volume delle acque, ed una tale spiegazione fu ritenuta anche dal Vallisnieri, da Celsio, e da Linneo. Playfair disse pel primo, che i cambiamenti di livello de'diversi paesi non dipendevano dall' abbassamento ed elevazione delle acque, ma bensì dall'elevarsi od abbassarsi della parte solida del globo, mercè una forza motrice interna. De Buch ed Elie di Beaumont ritennero l'opinione del geologo scozzese, ed ora è da tutti adottata. La potenza motrice interna, che produce le

necessariamente costruire in un luogo asciutto, alquanto discosto dalla spiaggia; più tardi il suolo sul quale era fondato si è abbassato lentamente fino a sommergere le colonne al limite superiore della zona perforata; rimase così affondato tanto tempo da permettere alle conchiglie di fare tutte quelle perforazioni, poi cominciò ad alzarsi sino al punto in cui si trova oggidì. Dalle iscrizioni che ricordano gli abbellimenti fatti a questo tempio da Settimio Senero (193 — 211 anni dopo Cristo e da Marco Aurelio 161 — 180 dopo Cristo) si deduce, che il tempio era terminato , e il suo pavimento era ad un livello-normale.

Nell'anno 1198, all'epoca di un'eruzione della Solfatara, il tempio si è abbassato insieme a gran parte della costa , e così rimase sommerso nel mare, sino al punto già sopra indicato. Credesi sia rimasto in tale stato sino al principio del decimosesto secolo , poiche nel 1530 la Starza, ossia la bassa regione in cui si trova il tempio, è descritta dagli autori contemporanei come coperta dal mare. Nel 29 settembre 1538 la costa di Napoli fu scossa da terremoto, a poca distanza da Pozzuoli si formò improvvisamente un monte vulcanico (*Monte nuovo*), e durante questa catastrofe la costa settentrionale di Baja s'innalzò, nel mezzo della quale « quelle solitarie colonne si ergono sublimi, simili a gnomoni, che il tem- « po incantatore avesse eretto per contare i suoi secoli » (Vedasi *Forbes Journal of Science*. Vol. 1.° seconda serie). Questo movimento ascensivo non deve essere stato molto rapido o violento, ma così moderato da lasciare in piedi le tre colonne sinora descritte. Nulla si sa posteriormente sino al 1750, nel quale tutto il luogo fu liberato dalla terra, e dalla sabbia, che l'ingombravano. Le osservazioni del Nicolini dimostrano che dal 1838 al 1845 il suolo si abbassò di tre centimetri all'anno. Il prof. Scacchi prova che questo abbassamento durò fino al 1852, e che d'allora in poi ritorna ad alzarsi.

variazioni di livello, è quella stessa che genera i terremoti, le eruzioni vulcaniche ecc.

§. 24. In molti punti della crosta terrestre la superficie è potentemente modificata dall'azione de'vulcani.

Diconsi *Vulcani* alcuni monti, che per un'apertura, detta *cratere*, vomitano materie incandescenti, ceneri, lapilli, vapori ecc. ecc.

Nei vulcani si osservano generalmente due periodi, uno di attività, un altro di riposo; sono vulcani *attivi* quando eruttano materie liquide incandescenti, che si dicono *lave*; in *riposo* quando emettono vapori: vi sono alcuni vulcani, che da moltissimo tempo han perduta la loro attività, e non manifestano segni di riprodurla, e questi si dicono *spenti*.

Le materie eruttate dai vulcani si possono distinguere in solide, liquide, ed aeriformi; le materie solide son costituite dalle ceneri vulcaniche, dai lapilli o pozzolane ; le liquide dalle lave incandescenti ; le aeriformi da gran quantità di vapore acquoso, misto a vapori di acido solforoso, idroclorico, carbonico ec.

Abbenchè qualche volta le eruzioni vulcaniche si manifestano improvvisamente, pure d'ordinario sono annunziate da fagori sotterranei, da alcune scosse di terremoto, e dall'emissione di grande quantità di vapore che si eleva a colonna fuori del cratere. È registrato nella storia qualche esempio terribile d' intere regioni devastate da eruzioni vulcaniche, come quella del Vesuvio dell' anno 79, che sepellì Ercolano e Pompei.

§. 25. Tutti i geologi oggidì sono d'accordo nel considerare i terremoti, le variazioni di livello, e le eruzioni vulcaniche come fenomeni generati tutti dalla reazione, che l'interno del pianeta terrestre esercita contro i suoi strati esterni (*Humboldt*). Tra la massa centrale incandescente e la crosta terrestre si accumula una quantità di vapore, costituito da gas che sgor-

gano dalla massa incandescente centrale del nostro pianeta, e dal vapore acquoso generato dall'acqua, che attraversando i pori ed i crepacci della crosta terrestre, arrivando a contatto della massa ignea centrale si evaporizza; questa massa vaporosa, trovandosi chiusa dalla corteccia della terra, ed esposta all'altissima temperatura della massa incandescente, acquista sempre più crescente forza di tensione, che arrivata al maximum è capace di scuotere la crosta soprastante, oppure di sollevarla, qualora la trova fornita di un certo grado di elasticità; nel primo caso si hanno i terremoti, nel secondo gli innalzamenti di livello, e la formazione di nuove montagne(*Elie di Beaumont. Teorica dei sollevamenti del globo*). Quando poi una certa quantità di materia vaporosa si accumula tra un punto della crosta e la massa ignea sottostante, ove essa comunica con l'esterno per mezzo di un vulcano, allora acquistando forza di tensione, e premendo come uno stantuffo sulla detta materia incandescente, questa s'incamina attraverso il condotto vulcanico, e si riversa pel cratere sulla superficie della terra; si hanno così le eruzioni vulcaniche.

Non meno importanti delle modificazioni istantanee, che si osservano alla superficie del nostro globo per azione de'fenomeni finora descritti, sono quelle che ivi si osservano per la lenta azione dell'aria, e dell'acqua.

§. 26. Le variazioni di calore, di secchezza, di umidità, e di combinazioni chimiche dell'atmosfera agiscono assai sensibilmente sull'aspetto esteriore del nostro globo: non v'è roccia, che non ne porti l'impronta, e che non presenti all'esterno uno stato di aggregazione differente da quello del suo interno; ciò si rileva con chiarezza quando per aprire una strada, o per altro lavoro, bisogna tagliare una roccia, la parte esterna di questa è variamente colorata, disaggregata più o meno profondamente, mentre l'interna appena

messa a nudo presenta il suo colore , ed il suo stato d'aggregazione primitivo. Anch'è di qualche rilievo l'azione meccanica dell'aria alla superficie della Terra: il suo potere quando è in movimento (*vento*) si esercita sopra le materie mobili e sottili, come sono le sabbie, le quali dove sono raccolte in gran copia sono smosse dall'urto dei venti, e vengono portate in altro luogo : in alcune spiagge aperte e sabbiose soffiano continuamente e con impeto alcuni venti, i quali smuovono le sabbie , e le cacciano dinanzi alle terre ammucchiandole in forma di colline, e queste son conosciute col nome di *tomboli* o *dune*.

§. 27. Ancora le acque hanno una parte importantissima nei cambiamenti, che si compiono alla superficie del globo; talvolta per la loro azione dissolvente, tal altra per quella stemperante, e spesso per l'azione meccanica di peso, di velocità ecc. hanno origine diverse modificazioni. L'acqua penetrando negli strati argillosi di terreno posti in pendio li rammollisce talvolta a tal punto da farli crollare per proprio peso : alcun che di simile succede quando le acque, bagnando il piede delle montagne , vi trovano materie che possono stemperare o disaggregare; sciolte o spostate tali materie, le parti superiori si trovano ben presto senza fondamento sicchè crollano. Talvolta le acque hanno un movimento di sì prodigiosa intensità da produrre grandi effetti , che si osservano principalmente nelle vicinanze delle montagne: non v'ha alcuno, che non abbia avuto campo d'osservare tali effetti dopo le abbondanti e repentine piogge.

Le montagne terminano tutte a punta, perchè l'acqua, strisciando alla loro superficie, trasporta ne'bassi luoghi i materiali mobili che incontra.

I mari , battendo continuamente le coste, le corrodono, e con le loro ondulazioni ne trasportano nelle basse spiagge i frammenti allo stato di ciottoli , di sabbie ecc. Questi si accumulano ad una certa distan-

za dalle coste in forma di rialzi a cercini detti *cordoni litorali*, che racchiudono una certa quantità di acqua che ivi stagna; così hanno avuto origine le lagune Venete, le paludi Pontine ecc.

Le materie trasportate dai fiumi, rigettate dal mare verso la terra ferma, finiscono col depositarsi presso la foce, e giungono a formare sedimenti così alti da sporgere dalle acque stesse e prolungare il continente: questi sedimenti prendono per lo più la forma triangolare della lettera greca denominata *delta*, onde ne ritengono il nome. Bellissimo esempio di delte ce lo mostra il fiume Po, che si calcola trasportasse al mare più di 40,000,000 metri cubici di materie solide all'anno, e che l'allungamento della spiaggia sia annualmente di circa 70 metri: per questo allungamento continentale la città di Adria è oggi distante circa 35 chilometri dal mare cui ha dato il nome, e Ravenna una volta situata sul mare, ora ne è alquanto distante.

CAPO VI.

Struttura della crosta terrestre — Rocce.

§. 28. La crosta terrestre non è costituita interamente da una massa minerale omogenea, ma da tanti pezzi composti di materiali diversi.

In generale dicesi *roccia* ogni massa minerale, che costituisce una porzione ragguardevole della crosta terrestre.

§. 29. Le rocce, avuto riguardo alla loro composizione, si distinguono in *semplici* e *composte*, *omogenee*, ed *eterogenee*. Dicesi roccia semplice quella che è costituita da un minerale elementare, cioè che sottoposto ad analisi non si risolve in sostanze secondarie, come una roccia di zolfo; dicesi composta quella che è fatta da un minerale composto, come una roccia di carbonato di calce, il quale assoggettato ad analisi si

risolverà primitivamente in acido carbonico e calce, e poi in ossigeno, carbonio, e calcio. Dicesi roccia omogenea quella che è interamente costituita da molecole dello stesso minerale, onde in qualunque punto esaminata presenterà la stessa composizione, come una roccia di zolfo, una roccia di solfato o carbonato di calce ec.; invece dicesi eterogenea quella roccia che è un misto di molecole di diversi minerali, come una roccia di granito, risultante di quarzo, feldspato, mica. Non deesi perciò confondere roccia semplice con omogenea, roccia composta con eterogenea, dovendo ogni roccia semplice essere omogenea, ma una roccia omogenea può non esser semplice, bensì composta.

§. 30. Le rocce per loro origine si distinguono in rocce *Idriche*, *Piriche*, *Metamorfiche*.

Rocce idriche.

§. 31. Rocce IDRICHE, NETTUNICHE, O DI SEDIMENTO diconsi quelle rocce, che, siccome il loro nome indica, sono state depositate dall' acqua. Si giudica una roccia idrica quando si è esaminata la sua composizione, la sua stratificazione, ed i suoi contenuti. Tali rocce risultano composte da quei materiali che anche attualmente vediamo depositati dalle acque, come sono le sabbie, le argille, le marne, le torbe, ec. Queste sostanze vengono depositate a strati orizzontali, ondeggianti, ed estesi, e per lo più in mezzo di tali strati si trovano sepelliti dei fossili aquei (1). Ogni qualvolta dunque s' incontreranno rocce composte di sabbia, argille. ec. disposte a strati orizzontali, o banchi di ciottoli conglomerati, contenenti fossili acquei, diremo tali rocce idriche. Le principali rocce di sedimen-

(1) Dicesi *fossile* qualunque avanzo organizzato, che si trova sepolto nella crosta terrestre. La presenza dei fossili dimostra, che la formazione di quelle rocce, nelle quali si trovan rinchiusi, coincide con un' epoca in cui sulla terra esistevan di già piante ed animali.

tó sono l'*argilla*, la *marna*, la *sabbia*, l' *arenaria*, la *puddinga*, la *breccia*.

L' *argilla* è una roccia essenzialmente composta di silice, allumina, ed acqua in proporzioni assai variabili. Ha una grana assai fina, forma coll' acqua una pasta più o meno tenace suscettibile di prendere e conservare tutte le forme che vi s'imprimono. Quando l'argilla è cotta diventa sonora, dura ma fragile, ed aspra al tatto, l'acqua non ha più alcun'azione sopra di essa, e perde la proprietà di stemperarsi. L'argilla distinguesi in *plastica* (*argilla grassa* o *terra da pipe*) così detta per la grande plasticità che possiede, e trovasi principalmente nell'Europa settentrionale; l' argilla *smettica* è divisibilissima nell'acqua, ma non s'impasta, al tatto dà una impressione untuosa, è di un color grigio verdastro, ed è adoperata per lo sgrassamento delle stoffe; l'argilla *comune* viene adoperata nella fabbricazione delle tegole, mattoni, tubi da condotti ec.; l'argilla *ocrosa* così detta dal greco *ocros* (giallo), allappa alla lingua, si polverizza nell'acqua, e si fa assai rossa all'azione del fuoco.

La *marna* o *marga* non è che una varietà di argilla: essa è magra al tatto, non fa affervescenza allorchè vien versata in un acido, ed è d'un color bianco traente al gialliccio, od al turchino. Uno degli usi più importanti della marna è quello, che ne fa l'agricoltura per migliorare la terra vegetale.

La *sabbia* è composta di minuti grani non aderenti tra loro. Quelle, che dai fiumi vengono trasportate in fino al mare, sono in gran parte costituite da quarzo, e da composti calcarei; le sabbie si dicono *ferrifere* se fra i grani vi è sparso qualche minerale di ferro, *aurifere* se l'oro, *platinifere* se il platino ec.

Arenarie si dicono quelle rocce le quali son formate da sabbie consolidate da un cemento calcareo o siliceo, in modo da esser delle masse tanto solide, che son buone a servire come pietra da fabbrica.

La *puddinga* dall'inglese *pudding*, che significa miscela, è una roccia frammentaria composta di ciottoli rotondi, riuniti da un cemento assai variabile.

La *breccia* differisce dalla puddinga in quanto, che i frammenti o ciottoli che la compongono conservano degli angoli e spigoli: nelle breccie si contengono alle volte in gran copia delle ossa fossili, ed allora ricevono il nome di *brecce ossifere*.

Rocce piriche.

§. 32. Rocce PIRICHE si dicono quelle rocce, che hanno avuta origine dalla massa incandescente del pianeta terrestre raffreddata: di questa classe di rocce si distinguono tre varietà, cioè le *vulcaniche*, le *piroidi*, e le *plutoniche*.

a) Rocce *vulcaniche* si dicono quelle rocce, che hanno avuta origine da materie eruttate da un vulcano : queste son costituite da lave, tufi, lapilli, e ceneri vulcaniche.

b) Rocce *piroidi* son quelle rocce, che hanno avuta origine dal raffreddamento della massa incandescente centrale del pianeta terrestre, fuoroscita alla sua superficie attraverso una spaccatura della crosta; da ciò si vede come fra queste rocce e le rocce vulcaniche non ci sia di differenza, che solo un diverso meccanismo di produzione, perchè le piroidi, uscite da un crepaccio della crosta terrestre, si ammassarono in forma di cupole sopra l'orifizio di eruzione, e le vulcaniche scaturirono dal cratere di un vulcano in forma di correnti, e si distesero. Le principali rocce vulcaniche e piroidi sono il *basalte*, il *vacco*, il *piperino*, il *melafiro*, la *leucostina*, la *trachite*, la *perlite*, la *fonolite*, il *tufo trachitico*.

Il *basalte* è una pasta oscura, di color nero ferro, o grigio piombo, presenta una tessitura finissima, e quasi saccaroide, esso è una roccia assai dura a frat-

tura concoidale: tra la varietà de'basalti è da distinguersi specialmente il basalte porfirico, o *basanite*, che si adopera in molti luoghi per farne abbeveratoi, statue, colonne. La cattedrale di Clermont è interamente costruita di lava di Volvic, che non è altro che basanite. Napoli, e quasi tutte le città de'suoi contorni sono pavimentate con basalti.

Il *vacco*, o *vacca*, è una roccia quasi simile al basalte, e non differisce da questo se non perchè questo nella sua composizione tiene una certa quantità di ferro, ed il vacco non ne contiene: esso è una roccia tenera, di vario colore (bruno, giallognolo, grigiastro, verdastro, o rossastro); la sua massa è sparsa ordinariamente di macchie rotonde più oscure; la sua frattura è ineguale.

Il *piperino*, detto ancora *tufo vulcanico* o *basaltico*, *pozzuolana*, *brecciuola vulcanica*, è una roccia a diversa solidità, e talvolta è tanto dura da esser buona a lavorarsi con lo scarpello; questa solidità è dovuta a filtrazioni di materiale calcareo posteriori al suo deposito. La frattura del piperino è terrosa; il suo colore è cinereo, bruno oscuro, bruno rossastro, o giallastro; molte volte si presenta in grani arrotondati, ed agglutinati di diversa natura, e chiamasi allora *piperino pisolitico*. Il piperino viene adoperato nella composizione de'buoni cementi idraulici.

Il *melafiro*, *porfido nero*, *trappo porfirico*, o *porfido pirossenico*, è una roccia d'un bruno oscuro o nero, formata da minutissimi cristallini: esso distinguesi in *sanguigno* se la sua pasta nera è punteggiata da cristallini rosei, ed in *amigdaloide* se nella sua massa contiene delle cellette in parte o totalmente riempite. Il melafiro va facilmente in frantumi, e si converte in terra fertile.

La *leucostina* distinguesi in leucostina *scoriacea*, ed in leucostina *vitrea*.

La leucostina *scoriacea pomicea* (pomice) è una

produzione frequentissima delle eruzioni vulcaniche: la sua tessitura è in un tempo porosa e fibrosa, e con la lente vi si discernono piccoli cristalli: essa è ruvidissima al tatto , ed è per lo più colorata in grigio giallastro, rare volte in rosso bruno; è leggerissima , e galleggiante sull'acqua. A Lipari la pomice si presenta in strati assai estesi, e di là proviene tutta la pomice che va in commercio.

La durezza di questa materia scoriacea la rende atta a differenti usi importanti:ridotta in polvere, e stemperata nell'acqua,serve a pulire il legno,l'avorio, i metalli , come pure adoperasi per nettare le superficie delle pelli, delle pergamene ecc. Gli Orientali non escono dal bagno senza che si abbiano fregati con la pomice i calli , e le altre durezze de'loro piedi.

La leucostina *vitrea, obsidiana,* o *vetro vulcanico* è di un color verde oscuro, fondesi al cannello gonfiandosi, e riducesi in una scoria, che è quasi una vera pomice. Abbonda soprattutto nell'Irlanda, nelle Isole di Lipari, al Perù, nel Messico.

Gli antichi peruviani tagliavano l'obsidiana in lastre, che quindi pulivano per servire da specchi,come qualche volta si trovano ancora nelle antiche tombe.

La *trachite* così detta da *trachys* (aspro) per tale impressione che desta al tatto, dicesi ancora *necrolite, masegna, stigmite, domite, antesite.* Essa è una roccia porosa, ruvida al tatto, a frattura terrea, di color biancastro , o grigio più o meno oscuro , e rossigno : se ne distinguono parecchie varietà.La trachite è roccia vulcanica fuoroscita alla superficie della terra in diverse epoche : essa alle volte è stata eruttata allo stato liquido, ed allora ha formato gli strati, che oggi si osservano nell' Alvergna ; più spesso presentasi in monticelli o massi emisferici , in cupole più o meno rotondate , ed in tal caso la trachite dovea esser pastosa quando venne a traboccare fuori della terra : in ambi i casi l' apparizione delle trachiti dovette esse-

re accompagnata dall'emissione di una quantità enorme di materie incoerenti, giacchè nei terreni trachitici attuali son molto rare le trachiti compatte, e per lo più si trovano mescolate a materiali eterogenei. La trachite viene impiegata a diversi usi, fornisce de'buoni materiali per cementi idraulici, come pure quando si trova in masse, che offrono bastante durezza, si adopera per la costruzione di pietre da macino pei molini, ed allora dicesi comunemente *trachite molare*, come si trova principalmente nell'Ungheria.

La *perlite, retizite, resinite*, è una roccia a frattura concoidea, costituita da globuli vitrei o resinosi più o meno regolari quasi sempre a squame concentriche, dotati di uno splendore perlaceo, donde il nome dato alla roccia.

La *fonolite* dal greco *phônè* (voce) dicesi ancora pietra sonora, essa è una roccia omogenea a frattura scagliosa, semidura, di color vario fra il grigio ed il verdognolo. Presenta spesso la divisione prismatica; ciascun prisma poi dividesi in foglie o lamine, che percosse col martello danno un suono; queste lamine di fonolite sono impiegate per coverture di case villerecce.

Il *tufo trachitico*, o *piperino pomiceo* si compone di grani di trachite e di pomice cementati da una sostanza argillosa: possiede un colore giallognolo più o meno oscuro, e talvolta è di color bruno oscuro, ed allora vi è nella composizione una certa quantità di ferro. La solidità di questa roccia può esser terrea, e può esser di una durezza bastante a farla servire da pietra da fabbrica.

c) *Rocce plutoniche* si dicono quelle rocce formate per solidificazione della massa ignea, e che hanno una struttura nettamente cristallina, mancanti di quella porosità che si trova nelle rocce vulcaniche, e piroidi. Questa mancanza di pori sembra dovuta a ciò, che esse rocce si son solidificate in circostanze non favorevoli all'emissione dei gas o vapori in esse contenu-

ti, ma o sotto altre rocce, o sotto la forte pressione di un'atmosfera molto alta e ricca di vapori acquei, cosicchè i gas furono costretti a rimanere nelle rocce stesse in via di solidificazione, e contribuirono a far loro assumere quella struttura cristallina così bene sviluppata. Le principali rocce di questa classe sono il *granito*, la *sienite*, la *diorite*, il *porfido*.

Granito. L' aspetto granoso di questa roccia gli ha fatto dare il nome sotto il quale è generalmente conosciuta; essa è una roccia essenzialmente composta di quarzo, felspato, mica aggregati fra loro, oltre ad altri minerali, che vi si trovano accidentalmente disseminati. Avanzi di corpi organizzati non s'incontrano mai nelle rocce di granito, ed avviene raramente che si presentino stratificate, e queste sono meno antiche di quelle, che non porgono indizio di strati. Il granito è la più solida roccia di quante altre impiegar si possano alla costruzione degli edifizii, ed il non esser divisa a strati fa sì che si possa mettere in opera per ogni verso; di questa roccia si costruiscono più specialmente le colonne, e tutti quegli edifizii destinati a trasmettere alla più tarda posterità dei fatti importanti.

La *sienite* è una roccia composta presso a poco dalle stesse sostanze del granito, è talvolta caratterizzata dal trovarsi disseminati per entro ad essa alcuni piccoli cristalli bruni: ha struttura granosa; di color rossastro o verdognolo. I suoi usi sono quelli stessi del granito con la differenza, che per le sue belle macchie e colori si adopera più specialmente in ornati di fabbriche. I più grandiosi edificii ed obelischi dell' Alto Egitto son costrutti di sienite rossigna. Ebbe questo nome da Siene, oggi Assuan, città della Tebaide in Egitto ove cavavasi in grande abbondanza. I più smisurati obelischi di Roma son costrutti di sienite, e di questa roccia è pure il grandioso piedistallo in forma di scoglio della statua equestre di Pietro il Grande a Pietroburgo.

La *diorite, diabase, litocloro, grünstein* è una roccia essenzialmente composta di anfibolo, d'albite, e di felspato; però vi si trovano disseminati molti altri minerali, fra i quali la mica, il quarzo, il ferro ecc. Il colore è per lo più verde, nero, o grigio bruno. La diorite era molto stimata dagli antichi, e ne fanno fede parecchi monumenti dell' Egitto. Alcune varietà sono capaci di bellissimo pulimento. Nei Vosgesi costituisce montagne intiere a letti rilevati; in altre località trovasi interposta ai graniti, ciò che indica un'origine contemporanea a questi.

Il *porfido*, o *porfiro* è una roccia nella quale i cristalli di felspato o di altro minerale sono disseminati in una pasta di colore diverso. Si distinguono diverse specie di questa roccia, per lo più fan mostra di color carico, generalmente verde spiccato: ve ne ha una varietà il cui fondo verde è sparso di macchie bianche provenienti da cristalli di felspato, e dicesi *serpentino* o *verde antico*. Il porfido forma enormi masse nelle Cordigliere d' America; in Europa anche si trova non con penuria; in Italia nel Lombardo se ne trova una specie che contiene quarzo di un color porpureo, onde dicesi *porfido quarzifero*, o *rosso porpureo*. I porfidi son rocce assai dure, e prendono un bel pulimento: quelle specie che son leggiadramente macchiate si scelgono per opere d'arte scultoria, massime quelle che sono scevre di quarzo. Gli antichi ricercavano di preferenza il porfido rosso di Egitto, che ricavavano dalle montagne che s' elevano tra il Nilo ed il Mar Rosso. La più gran massa lavorata di porfido egizio che si conosce è l'obelisco di Sisto V. in Roma.

Rocce metamorfiche.

§. 33. Le rocce in origine sedimentarie o piriche, ma di poi alterate, modificate, o trasformate interamente, in modo da presentare una diversa struttura,

e spesso anche una composizone affatto differente dalla primitiva, son quelle, che vengono chiamate **METAMORFICHE**, come a dire rocce,che hanno subito una metamorfosi. Le principali rocce di questa classe sono il *calcare cristallino*, l'*anidrite*, il *gesso*, lo *schisto*.

Il *calcare cristallino* dei geologi è il *marmo*. Il marmo contiene cristalli di varii minerali, e tra questi il granito, la mica, l' anfibolo, il pirosseno ecc. Molti marmi contengono avanzi di fossili ben caratterizzati, prova evidente della loro origine sedimentaria; così il marmo di Azzo nel Canton Ticino contiene quelle stesse conchiglie, che si trovano nel calcare compatto di Saltrio e di Viggiù.

Le *brecce calcaree* sono un impasto di frammenti calcarei colla sostanza medesima della roccia di trabocco, che li ha convertiti in marmi; tale è quella di Susa che è un misto di serpentino e marmo bianco, conosciuto nelle arti sotto il nome di *verde antico*, *marmo di Polcevera*, o *verde di Pegli*. Il *mistio* di *Seravezza* è ancor esso una breccia nella quale i frammenti di calcare saccaroide sono impastati da una roccia di trabocco anfibolica, o talcosa, e da una sostanza ferrugginosa. Quando la mica o il talco sono associati al marmo in tal quantità da far parte essenziale della roccia, e darle una struttura schistoide, si ha il così detto *marmo cipollino*.

L'*anidrite, calce solfata anidra*, o *gesso anidro* presentasi ora in forma lamellare, ora saccaroide, ora compatta, semidura, e di un colore bianco, turchiniccio, o rossigno; contiene disseminati nella totalità della massa varii minerali, come anfibolo, talco, mica, cristalli di boracite (borato di magnesia) ecc. L'anidrite trovasi nelle Alpi in masse non statificate per lo più associate a depositi di Salgemma. A Volpino nel Bergamasco trovasi un' anidrite silicifera, che viene lavorata come marmo, e conosciuta comunemente col nome di *Bardiglio*. L'Anidrite alterasi facil-

mente all' aria, perde la sua trasparenza, assorbe l' umidità dall'atmosfera, e passa gradatamente allo stato di calce solfata idrata, o gesso.

Il *gesso* dal greco *gypso* da *gè* terra ed *epso* cuocere, così detto perchè si adopera dopo cotto, è una delle rocce meno dure, e che disciogliesi negli acidi senza fare effervescenza. Il *gesso saccaroide* allo stato puro è bianco, ed ha l'aspetto di marmo statuario (alabastro di Volterra). Il *gesso stratificato* è meno puro del saccaroide, di origine sedimentaria, e contiene ossa di mammiferi, come in Montmartre (Francia), impronte di foglie come a Stradella, o di pesci e d'insetti come a Sinigaglia. A Lecceto nel Sanese il gesso racchiude cristalli di quarzo bruno, che sono detti colà volgarmente *lagrime di martiri.*

Lo *schisto* dal greco *schizo* (fendere), perchè facile a fendersi, è una roccia di apparenza omogenea, nella quale trovansi sempre pagliuzze più o meno abbondanti di mica. Non ammollasi nell' acqua, e si divide naturalmente in lamine più o meno sottili ed estese. Le *Ardesie* o *Filladi tegolari* sono schisti, che dividonsi facilmente in lastre: forma lo schisto ardesiaco dei banchi estesissimi nel Genovesato, nel Belgio, e nella Sassonia; è usato nei luoghi montagnosi per coprire i tetti in sostituzione delle tegole, in lastre estese adoperasi a farne lavagne per le scuole. Lo *Schisto grafico* o *ampelite* è una varietà di schisto misto al carbone, il suo colore è nerastro; è comunissimo nei Pirenei: in alcuni paesi si trovano delle varietà di questa roccia ottimamente grafiche, conosciute sotto il nome di *lapis nero* o *dei falegnami*, perchè forniscono i lapis grossolani pei detti artefici. Lo schisto *argilloso coticolare* o *novacolite* è una varietà adoperata comunemente per affilare gli strumenti da taglio: le pietre da rasojo sono parallelepipedi di questa roccia, e si trovano abbondantemente in Italia, specialmente in Toscana.

§. 34. Le rocce non ebbero origine contemporanea. Prime a formarsi furono le rocce ignee, poichè la terra, che fu un tempo una massa allo stato di fusione ignea, sperdendo il calorico venne a rivestirsi di una crosta sottile, che andò sempre maggiormente aumentando in spessezza per successivo raffreddamento; e siccome queste rocce ignee son quelle, che formarono primitivamente la superficie della terra, così costituiscono ordinariamente la parte più inferiore del suolo. Esse distendonsi sopra tutta la superficie del globo, e mostransi a nudo in un gran numero di paesi, segnatamente verso i poli: servono di fondamenta e di base alle rocce stratificate, o di origine aquea, che spettano ad un'epoca meno antica, e che non fecero parte della crosta, se non dopo la condensazione delle acque mantenute allo stato vaporoso dal fortissimo calore, che possedeva il nostro pianeta.

Molti gruppi di rocce costituiscono i *terreni*.

PARTE SECONDA

MINERALOGIA.

Quella parte della Storia Naturale, che si occupa dello studio de' corpi terrestri inorganici allo stato naturale dicesi *Mineralogia.*

CAPO I.

Generalità sui minerali.

§. 35. Col nome di *minerali* si distinguono quei corpi terrestri, che assolutamente mancanti di ogni forza vitale si formano, si uniscono, e si risolvono unicamente per azione delle forze fisico-chimiche : essi per lo più s' incontrano in natura senza che se ne conosca l'origine, o si producono allorchè due o più elementi si trovano in condizione di esercitare la loro reciproca affinità; una volta prodotti parecchi di essi possono indifferentemente trovarsi allo stato solido , liquido, o aeriforme, secondo le condizioni fisico-chimiche nelle quali si trovano esposti.

§. 36. I minerali per la loro composizione si distinguono in *semplici* e *composti* ; si dicono corpi semplici, corpi elementari, od elementi quelli, che sottoposti ad analisi non danno per prodotto sostanza diversa

dalla loro primitiva, come l'oro, il rame ecc.: si dicono *composti* quelli, che analizzati si risolvono in più corpi semplici, come il carbonato di calce, il cloruro di sodio ecc.

§. 37. I minerali solidi si distinguono per la forma in *cristallizzati* ed *amorfi*. Si dicono cristallizzati quando per la loro forma si possono rapportare ad un tipo geometrico ; ora siccome un medesimo minerale cristallizza sempre in una data forma , così un tale carattere diviene uno dei più importanti e sicuri per poterlo riconoscere.

In ogni cristallo convien considerare le facce, gli spigoli, e gli angoli solidi. Le facce sono sempre piane, ed in generale parallele due a due; se talvolta si osserva il cristallo terminato da superficie curva , questa o nasce dall' accozzamento di un gran numero di piccolissime faccette piane, oppure è dovuta a fusione avvenuta posteriormente alla formazione del cristallo. Gli spigoli sono angoli diedri , sotto cui s' incontrano due facce : gli angoli solidi son formati dall' incontro di più di due facce. Gli spigoli e gli angoli de' cristalli sono sempre sporgenti non mai rientranti; e quel cristallo, nel quale si osserva il contrario, non è un cristallo semplice,ma un aggruppamento di due cristalli, che si dicono *gemelli*.

Sei sono i principali sistemi cristallini, che si dicono *forme fondamentali*, alle quali si riferiscono come derivate altre forme, che sono *secondarie*.

1. Sistema del *cubo*.
2. Sistema del *prisma a base quadrata*.
3. Sistema del *prisma rettangolare*.
4. Sistema del *prisma monoclino*.
5. Sistema del *prisma triclino*.
6. Sistema del *prisma esagonale*.

Quando uno stesso minerale cristallizza in due o più forme geometriche dicesi *dimorfo* o *polimorfo*.

Se due differenti minerali cristallizzano nella stessa forma si dicono *isomorfi*.

Quei minerali solidi, che presentano una forma non rapportabile ad alcuna forma geometrica, si dicono *amorfi*.

§. 38. Scarsissimo è il numero de' minerali liquidi o molli, essendo quasi tutti naturalmente solidi: così per questa loro condizione diventa un importante carattere quello della loro *struttura*, ossia il modo nel quale le particelle o cristalli sono fra loro aggregati nella formazione delle più grandi masse: le principali denominazioni con le quali si distingue la struttura de'differenti minerali sono le seguenti. *Fibrosa* dicesi quella struttura, che si presenta come una riunione di fibre più o meno delicate; queste fibre non sono altro che cristalli allungati, sottili, ed aggruppati nel senso della loro lunghezza. *Laminare* quella che offre un insieme di lamine più o meno estese, disposte parallelamente. *Lamellare* quella che presenta delle piccole lamine, che s'incrocchiano in tutti i sensi. *Granulare* quando il minerale presenta de'grani distinti, più o meno grossi. *Saccaroide* quella il cui tessuto granulare imita la struttura dello zucchero.

Non meno importante è la frattura de'minerali, ossia l'aspetto, che presentano le superficie prodotte da recente infrangimento per violenza meccanica. I principali modi di frattura sono la *piana*, la *vetrosa* se presentasi come quella del vetro, *concoide* se a superficie liscia, avente una certa analogia con l'interno di una conchiglia bivalve, donde deriva il nome, *schistosa* quando le masse si dividono in lamine o foglie di varia grossezza, *saccaroide* quando la superficie di recente spezzata presentasi come quella del zucchero.

§. 39. I minerali prendono disposizione assai svariata nella formazione della massa terrestre; compresi fra le differenti rocce, che compongono la corteccia del nostro globo, vi s'incontrano giacenti ora in *ban-*

chi, ossia in masse estese in lunghezza e larghezza ; questi banchi son compresi tra due piani più o meno paralleli che ne formano le pareti, la parete superiore chiamasi tetto, la inferiore muro; ora s'incontrano in *ammassi*, cioè in letti di poca lunghezza, ma dotati di molta profondità: talvolta in *filoni* o letti, che invece di esser paralleli alla stratificazione delle rocce che li racchiudono, son disposti attraverso delle medesime in diversa direzione, e spesso ramificata: tal altra in sottilissimi fili dette *vene*, che sono diramazioni laterali dei filoni: altre volte in piccoli globetti, o cristallini *disseminati*, ossia sparsi più o meno copiosamente in mezzo alle rocce; finalmente in *montagne* per intero formate da una sola sostanza minerale.

§. 40. I minerali semplici per i loro caratteri fisici e chimici vengono divisi in due grandi famiglie, *metalli* e *metalloidi*. Si dicono metalli tutti quei minerali, che hanno uno splendore tutto proprio, che son sonori, tenaci, malleabili, duttili, buoni conduttori del calorico, e dell'elettrico, e che combinandosi con l'ossigeno formano ossidi basici; metalloidi si dicono poi quei minerali, che destituiti quasi interamente delle suddette proprietà fisiche de'metalli, hanno per carattere chimico che combinandosi con l' ossigeno formano ossidi acidi.

CAPO II.

Minerali combustibili — Solfo — Carbonio.

§. 41. Alcuni corpi esposti ad un certo grado di calore, o avvicinati ad un corpo acceso in presenza dell'aria, o dell' ossigeno hanno la proprietà di ardere, tali corpi si dicono *combustibili*. La combustione consiste in un processo di chimiche combinazioni fra gli elementi del combustibile, e l' ossigeno, col quale si trovano a contatto, onde i prodotti della combustio-

ne son quasi interamente composti ossigenati, che variano secondo il combustibile.

I principali minerali combustibili sono il solfo ed il carbonio.

§. 42. Il *Solfo* è un minerale metalloide abbondantissimo in natura. Trovasi allo stato elementare, e mescolato, o combinato con altre sostanze allo stato di solfuro, o di solfato.

Il solfo puro è solido, cristallizzato in ottaedri romboidali, ed in tale stato si riscontra nelle solfatare, delle quali le principali sono quelle di Sicilia e di Pozzuoli: è fragile con frattura concoide: ha un colore giallo cedrino; privo di sapore e di odore quando trovasi esposto a bassa temperatura, poichè riscaldandosi emana un odore nauseante. È cattivo conduttore del calore e dell'elettrico; si elettrizza resinosamente collo sfregamento.

Il solfo acceso in presenza dell'aria o dell'ossigeno brucia con una fiamma cerulea, dalla quale si eleva un gas di color bianco di odore soffocante, e che ha la proprietà di decolorare tutte le sostanze di origine vegetale; questo gas è *acido solforoso* derivante dalla combinazione del solfo con due equivalenti di ossigeno. Il solfo fondesi con facilità, ed a misura che avvicinasi al termine della fusione, il suo colore si fa mano mano di un giallo più oscuro, fino a che arrivato a 108. grado di sua fusione acquista un color di fegato.

§. 43. Il *Carbonio* è un metalloide solido, inodoro, insolubile; esiste abbondantemente in natura, ma quasi sempre in combinazione binaria allo stato di carburo, od in combinazione ternaria allo stato di carbonato; è ancora uno degli elementi essenziali dei composti organici. Esso è un corpo eminentemente allotropico, e si distinguono le varietà seguenti.

Il *diamante* (da *adamas* indomabile) è carbonio purissimo. Trovasi in preferenza nei terreni di sedi-

mento, cristallizzato per lo più in ottaedri. È il corpo più duro che si conosce: rifrange eminentemente la luce: collo sfregamento acquista l'elettricità vitrea: è fosforescente allorchè, essendo stato esposto ai raggi solari, vien posto subito dopo nell'oscurità. Lavoisier fu il primo che dimostrò la natura del diamante, mediante la di lui combustione nel gas ossigeno, dalla quale ottenne acido carbonico puro senza alcun residuo. Il diamante si trova specialmente nelle Indie, nel Borneo, e nel Brasile. Nel gran mondo è il più prezioso oggetto di lusso, e perchè corpo durissimo, così fino all'anno 1456 si portavano diamanti non lavorati; ma in quell'epoca Berguen di Burges scoprì il modo di lavorarlo, servendosi della medesima sua polvere multiplicandone le faccette, e così lavorato si conosce sotto il nome di *brillante.*

La *piombaggine* o *grafite* è carbonio misto a leggere tracce di ferro: è solida, di color grigio piombo, untuosa al tatto, priva di odore e sapore; si trova in lamine cristalloidi esagonali, oppure in iscaglie e fogliette: ha la proprietà che strisciata sulla carta lascia il proprio colore, onde serve per la fabbricazione dei lapis. Trovasi in ammassi ed in filoni specialmente in Inghilterra, nella Baviera, e nel Piemonte. Perchè difficilmente combustibile si formano di essa i crogiuoli per fondervi i metalli.

Il *carbon fossile* o *litantrace* è carbonio misto ad altri minerali eterogenei. È solido di color nero lucente, e talvolta anche smorto: ha frattura concoide ineguale, di rado piana: brucia con fiamma giallognola, fumo nero, ed odore bituminoso: abbonda specialmente nelle regioni nordiche di Europa: serve come eccellente combustibile.

L'*antracite*, detto ancora *carbone splendente* a motivo della sua lucentezza talora quasi metallica, trovasi in grandi ammassi specialmente in Sassonia, non arde che sottoposto ad elevate temperature, ed a forti correnti di aria.

CAPO III.

Silicio e suoi composti.

§. 44. Il *Silicio* è un metalloide importantissimo per i suoi numerosi ed interessanti composti. Esso non trovasi in natura altrimenti che combinato: la sua combinazione principale è con l' ossigeno allo stato di *acido silicico*, e questo combinato con ossidi metallici forma una grande e lunga serie di minerali conosciuti col nome di *silicati*. Quei minerali che son costituiti da pretto acido silicico, o con scarso miscuglio di sostanze estranee coloranti, son denominati *quarzi*; quella categoria poi di minerali di acido silicico in combinazione chimica con l' acqua forma la famiglia dell' *opale*.

§. 45. Le principali varietà di quarzo sono le seguenti.

Il *cristallo di monte*, o *di rocca*, che ha la forma di un prisma a sei facce, tre delle quali sono d' ordinario più grandi delle altre, e terminato da piramidi esagonali per lo più obblique: manifesta doppia refrazione, guardando un oggetto attraverso due delle sue facce non parallele. Variabilissimo è il volume di questi cristalli, i più notevoli provengono dal S. Gottardo in Isvizzera: in Roma dal sig. Raffaeli conservasi un cristallo di rocca del peso di più di 870 libbre. Serve il cristallo di rocca come oggetto di ornamento, ed è uno dei principali ingredienti per la fabbricazione del cristallo, e del vetro.

L' *ametista* è un quarzo colorito in violetto più o meno intenso da un poco di ossido di manganese: trovasi cristallizzata per lo più in dodecaedri bipiramidali: è una pietra di ornamento, che era in molta venerazione presso gli Ebrei, credendosi che fosse una delle gemme, che ornavano il *razionale* di Aron-

ne, come orna presso i Cristiani il *pastorale* de' Vescovi. Le più stimate ametiste ci vengono dal Brasile, e dalla Siberia.

Il *quarzo prasio* è colorato in verde uliva da una certa quantità di ossido di nichelio: è poco trasparente : ha frattura scagliosa : non ha forma cristallina. Si trova nell' Isola d' Elba, e nell' Erzgebirge. Ritienesi come oggetto di ornamento, ma tra le gemme di second' ordine, quando presentasi in un bel color verde.

Il *quarzo sinopio* di color rossigno per una certa quantità di ossido di ferro è perfettamente opaco: ha una struttura granulare fina, frattura concoide: quando questa varietà di quarzo si presenta d' un bel color rosso unico , costituito da minuti prismi aggregati, forma il così detto *quarzo ematoide* , o *giacinto di Compostelle*, perchè a S. Jago di Compostelle in Ispagna si trova di più speciale bellezza.

Il *quarzo citrino*, o *falso topazio*, è di un color giallo per una certa quantità di sesquiossido di ferro.

Il *quarzo occhio di gatto* è un quarzo contenente delle fibre bianche e setose d'asbesto, che esposte alla luce danno uno splendore cangiante, che imita quello dell'occhio del gatto. Trovasi in pezzi angolari , od in ciottoletti arrotondati nel Ceylan , nell' Egitto , e nel Tirolo. È di rado trasparente: ha frattura concoide.

La *Calcedonia* è un quarzo opaco, che si present in forma globulare, fornito de' più svariati colori. Essa deve il suo nome all' antica città di Calcedonia sul Bosforo d'onde pare che si ritraesse , ma oggidì ci viene anche dalle Isole Feroe, dall'Irlanda: si comprendono le seguenti varietà. La calcedonia d' un color rosso di ciliegia più o meno pronunziato dicesi *corniola*. La *onice*, che è una calcedonia di due o più colori ben distinti , disposti l' uno accanto all'altro in forma di strisce o zone parallele : siffatta particola-

rità la rende atta ai lavori di bassorilievo minuto, che portano il nome di *camei*, i quali formati di un solo pezzo presentar devono il rilievo di un colore diverso da quello del fondo. La *calcedonia sardonica* è traslucida a righe bianche e rosse, o giallastre.

L' *agata* è un minerale a strisce di colori leggiadri e molto svariati, dipendenti dal miscuglio di quarzi di diverse specie, e specialmente di ametista, calcedonia e diaspro. Si formano di questo minerale oggetti da ornamento.

La *pietra focaja*, o *silice piromaca* di color grigio fumo di diversa intensità, si trova in grandi masse irregolari specialmente presso Parigi, ed in Sciampagna. Dopo la invenzione delle capsule fulminanti, e de' fiammiferi ha perduta la sua importanza massima nella quale prima si teneva.

La *pietra cornea* di Werner ha frattura scagliosa somigliante al corno, alla quale appartiene il *quarzo xiloide* rappresentante perfettamente l' aspetto del legno, tanto che credesi sia legno petrificato per infiltrazione di acido silicico: se ne trovano intieri tronchi in molti paesi, specialmente in Francia, in Ungheria, in Transilvania, e si lavorano e puliscono per oggetti di lusso.

Il *Diaspro* per l'abbondante miscela di allumina con ossido di ferro è opaco: le sue principali varietà sono le seguenti. Il *diaspro sanguigno* od *eliotropio* di color verde con punti rosso sangue. Il *diaspro d' Egitto* o *zonato* ha colori oscuri disposti in modo da figurare delle grotte. Il *diaspro giallo* o *ocra gialla* di un color giallo di croma. Il *diaspro nero* volgarmente detto *pietra da paragone*, serve a provar l' oro, e siccome traevasi per lo più dalla Lidia, così chiamasi ancora *pietra lidia*: il color nero di questo minerale è dovuto ad una gran quantità di carbone. La Sicilia ci fornisce delle belle varietà di diaspri.

§. 46. L' *opale* è una specie particolare di quarzo,

che contiene acqua in combinazione chimica in proporzione variabile dal 5 al 12 per 100. Esposta ad elevata temperatura s' imbianca, ed emette una notabile quantità di vapore acquoso. Fra le varietà dell'opale deesi principalmente distinguere:

L' *opale nobile*, che è d' un color bianco di latte, o chiara, e che ha la proprietà di riflettere i colori rosso, verde, giallo, cilestro,secondo che variamente si volge alla luce, onde appartiene alle pietre più pregevoli e costose: la sua spezzatura è concoide, se pura e non mischiata all' agata è semitrasparente, e fragile. Le più belle opali si trovano in Ungheria, nella Sassonia, e nel Messico.

CAPO IV.

Principali metalli, e loro composti.

§. 47. I metalli per il loro peso vengono distinti in due classi, in metalli *leggieri*, cioè, ed in *pesanti*. Alla classe de' metalli leggieri appartengono quelli il cui peso specifico non oltrepassa il quintuplo peso di un egual volume di acqua distillata; quelli il cui peso è superiore appartengono alla classe de' metalli pesanti. I principali metalli leggieri sono il *Potassio*, il *Sodio*, il *Calcio*, il *Magnesio*, l' *Alluminio:* i principali metalli pesanti son il *Platino*, l' *Oro*, l' *Argento*, il *Mercurio*, il *Rame*, il *Ferro*, il *Piombo*, lo *Stagno*, il *Zinco*.

Metalli leggieri, e loro composti.

§. 48. *Potassio*. Il più leggiero fra tutti i metalli è il potassio: trovasi abbondantemente sparso in natura, ma sempre in chimica combinazione con altri minerali. Dai chimici si può ricavare allo stato puro, ed allora ha uno splendore argentino, ed una consi-

stenza varia secondo la temperatura alla quale si espone; sotto lo 0 è poco fragile, a più 15 è molle da potersi impastare, e tagliare col coltello. Ha grande affinità per l'ossigeno, onde esposto all'aria lo assorbe da questa, e si converte in ossido di potassio o *potassa*, e questa combinandosi all'acido carbonico si tramuta in *carbonato di potassa*. Perchè il potassio è più leggiero dell'acqua, e perchè è avido grandemente dell'ossigeno, quando un pezzetto di questo metallo si versa in un vase contenente acqua, si osserva, che non solo vi galleggia, ma la scompone ne' suoi elementi, combinandosi così prontamente all'ossigeno da sviluppare tale un calorico, che basta ad accendere l'idrogeno divenuto libero.

Il più abbondante naturale composto di cui il potassio fa parte è il *nitro* o *sal nitro*, che risulta dalla combinazione della potassa con l'acido nitrico. Questo sale è di un colore bianco più o meno trasparente, e cristallizzato in prismi romboidali. Trovasi sovente in efflorescenze aghiformi sulla superficie di diversi luoghi, e specialmente sulle rocce calcaree, e sulle mura umide: in grande quantità trovasi stratificato sopra il suolo nelle Indie presso il Gange, nell' Ungheria nelle pianure di Bihar, nelle rive del Caspio, in Francia sulle rive della Senna ec. Il nitro è solubile nell'acqua, e con l'aumentare della temperatura di questa aumenta ancora la sua solubilità. Posto sulla lingua dà un sapore fresco-amaro, e muove la salivazione. Versato sui carboni ardenti deflagra, mettendo in libertà il suo ossigeno, che attiva la combustione del carbone. Il nitro ha applicazioni terapeutiche, serve per la fabbricazione della polvere da sparo, e per i fuochi di artifizio.

§. 49. *Sodio.* Dopo il potassio il metallo più leggiero è il sodio: esso trovasi copiosamente sparso in natura, ma sempre allo stato di chimiche combinazioni: quando mercè chimici processi si ottiene allo

stato puro ha un color bianco argentino, molle come la cera: ha molta affinità per l'ossigeno, ond'esposto all'aria atmosferica, lo assorbe e si tramuta in ossido di sodio o *soda*: il suo peso specifico è poco più del potassio, onde versato sull'acqua vi galleggia e la scompone ne' suoi elementi, combinandosi all'ossigeno di questa, ma una tale combinazione non si compie così energicamente da svolgere calore bastante ad accendere l'idrogeno divenuto libero.

Uno de' composti naturali più abbondante ed interessante di questo metallo è il *cloruro di sodio*, che risulta dalla combinazione del cloro col sodio: questo minerale ha un color bianco, forma cristallina cubica, sapore salato, è solubilissimo nell'acqua; versato sui carboni ardenti decrepita, ed esposto in un ambiente umido assorbe il vapore acquoso, e va in deliquescenza. Quando il cloruro di sodio trovasi in natura allo stato solido nelle miniere, come quelle di Wielizha presso Cracovia, e di Cardona in Ispagna eç., prende comunemente il nome di *salgemma*. Quando trovasi sciolto nelle acque del mare, oppure nelle acque di sorgenti come quelle di S. Colombano, de' Colli Euganei ec., prende il nome di *salmarino*. Il cloruro di sodio ha grande uso nelle arti, e nella vita domestica viene adoperato per condire le vivande, onde volgarmente appellasi ancora *sale comune*, o *sal da cucina*.

§. 50. *Calcio*. Il calcio è un altro metallo leggiero abbondantissimo, ma pure trovasi allo stato di chimiche combinazioni con altri minerali: ricavato allo stato puro ha color bianco lucente, sapore caustico: ha molta affinità per l'ossigeno, onde se si espone all'aria atmosferica tramutasi in ossido di calcio, o *calce*. Fra i multeplici ed abbondanti composti naturali di calcio meritano speciale menzione il Carbonato di calce, ed il Solfato di calce.

Il *carbonato di calce* è un sale, che risulta dalla

combinazione dell' acido carbonico con l' ossido di calcio: è la sostanza più diffusa nella massa del nostro globo, ed offre un bell' esempio di dimorfismo, essendo cristallizzato in due diversi sistemi, che assumono diversi nomi, e sono lo *spato calcare*, e l'*arragonite*.

Lo *spato calcare* cristallizza nel sistema romboedrico, svolge elettricità con lo sfregamento, negli acidi fa effervescenza a cagion dell' acido carbonico, che se ne sprigiona: sotto forte azione del calore si riduce a calce caustica per la posta in libertà dell' acido carbonico: possiede in grado elevatissimo la facoltà della doppia refrazione, e specialmente quella varietà che dicesi *spato d'Islanda*, i cui cristalli d'ordinario non sono veri romboedri, ma modificazioni di essi, che si prenderebbero per prismi obbliqui non simmetrici.

L' *arragonite* cristallizza sotto forma di prismi ora unici, ora variamente aderenti, formanti gruppi che somigliano a prismi esaedri.

Un' altra varietà di carbonato calcare è il *marmo*, o *calce saccaroide*; questo minerale è pregiatissimo quando ha colore perfettamente bianco, di grana fina, duro, e senza vene colorite, perchè serve allora per scultura statuaria, e son celebri per quest' uso i marmi di Carrara in Italia, e di Paro in Grecia.

Il carbonato di calce è un minerale di massima utilità; da esso sottoposto a forte calore si ricava la calce, che forma la base de' diversi cementi, e che serve ancora ad altre utilissime applicazioni. Il carbonato calcare è insolubile nell'acqua; quando questa poi contiene in sè sciolto dell' acido carbonico allora è capace di solverne una certa quantità; per questo un gran numero di acque sorgenti tengono sciolto il carbonato di calce, poi, arrivando all' aria atmosferica, lasciano prontamente il loro acido carbonico, ed il carbonato di calce si deposita. Nell' interno di

alcune grotte si trovano delle colonne di carbonato di calce, che si fanno dalle acque contenenti questo minerale, che traversando le fessure delle rocce cadono a goccia a goccia dalla volta superiore della grotta; ciascuna goccia prima di cadere resta sospesa per qualche tempo, ed abbandonando il suo acido carbonico lascia solidificare il carbonato di calce; un'altra goccia cadendo sul suolo vi depone un'altra porzione di carbonato calcare; e siccome le gocce si succedono, così si forma un'incrostazione calcare pendente, cioè una *stallattite*, ed al disotto si eleva un'altra incrostazione calcarea detta *stallagmite*, incrostazioni che poi congiungendosi formano delle colonne: famosa per colonne di tal genere è la caverna di Adelsberg.

Il *Solfato di calce* è un altro sale abbondantissimo, che risulta dalla combinazione dell' acido solforico con l' ossido di calcio. Quando questo minerale si trova in grandi masse senza forma cristallina prende il nome comune di *gesso*; quando trovasi in larghe lamine iridescenti dicesi *specchio di asino*; quando in masse trasparenti bianche, o appena colorate dall' ossido di ferro idrato, dicesi *alabastro*, e s' impiega per oggetti di ornamento, come vasi, sostegni di orologio ec. Il gesso, salva qualche eccezione, contiene una certa quantità di acqua, che la perde quando si cuoce, ed allora cotto e macinato si combina di nuovo a questa, e s' indurisce moltissimo; ciò lo rende un materiale prezioso per le costruzioni di fabbriche, e per i modelli da statue.

§. 51. *Magnesio.* Il magnesio è un metallo bianco con splendore argentino, inalterabile all'aria; posto a contatto di una fiamma arde facilmente, svolgendo calore e luce tanto intensa da paragonarsi alla luce elettrica. Il magnesio non si trova allo stato elementare in natura, bensì combinato ad altri elementi: fra i suoi composti son da distinguersi l' ossido di magnesio o *magnesia*, il cloruro di magnesio, ed il solfato di magnesia.

La *magnesia*, composto di ossigeno e magnesio, trovasi allo stato nativo, ed allora dicesi *magnesia nativa* o *periclasio*, forma essa degli ottaedri di un color verde oscuro e trasparenti; venne scoperta nel 1840 dal prof. Scacchi nel monte di Somma presso Napoli insieme ad altri minerali vulcanici.

Il *cloruro di magnesio*, composto di cloro e magnesio, si trova sciolto in molte sorgenti minerali, ed in una certa quantità anche nelle acque marine, concorrendo ad impartir loro quel sapor nauseante amaro che hanno, onde sono inservibili agli usi della economia domestica.

Il *solfato di magnesia*, o *sale amaro* volgarmente detto, è un composto di acido solforico, ed ossido di magnesio: si rinviene solido in sottili velamenti ed efflorescenze nelle spaccature di alcune rocce, ed in Siberia si trovano vaste contrade tapezzate da questo sale. Trovasi anche sciolto abbondantemente in alcune sorgenti minerali come quelle di Sedlitz, di Seidschlitz. Soddisfa in terapeutica agli usi purgativi.

§. 52. *Alluminio*. Questo metallo dopo il calcio è l'elemento precipuo della maggior parte de' minerali, che compongono la crosta terrestre. Esso non trovasi in natura allo stato elementare, ma sempre in chimiche combinazioni: i suoi principali composti sono l'allumina, e l'allume.

L'*allumina*, o *ossido di alluminio*, è un composto di ossigeno ed alluminio, è insolubile nell'acqua, e forma minerali, che per le belle tinte che presentano si adoperano come oggetti di lusso: le principali varietà di allumina sono il zaffiro, il corindone, e lo smeraldo. Il *zaffiro* è allumina pura, talvolta mista a tracce di ossido di ferro; si trova in cristalli per lo più piramidali, o prismatici esagonali: ha frattura concoide, perfettamente diafano, splendore vitreo, d'un bel colorito cilestre, e talora anche rosso, o giallo verde: fra tutti il più pregiato è il rosso, ed ha

il nome di *rubino orientale*: il giallo ha la denominazione in commercio di *topazio orientale*: il zaffiro è una delle pietre più nobili e preziose, che incontransi nelle terre di alluvioni nelle Indie orientali. Il *corindone* dopo il diamante è la sostanza più dura che si conosce, e per questa proprietà adoperasi in polvere sotto il nome di *smeriglio* per arrotare e pulire le pietre preziose. Lo *smeraldo* è allumina mista a ferro, è un minerale solido, dotato di poca lucentezza, ha un colore verde-bleu: si usa come pietra preziosa per oggetto di ornamento, ed essendo ancor esso un minerale molto duro, ridotto in polvere, si adopera per arrotare e pulire.

L' *allume* è un doppio solfato di allumina e potassa: trovasi in natura, cristallizzato ora in cubi, ed ora in ottaedri: ha color bianco, lucentezza vitrea, trasparenza variabile, frattura concoide, sapore aspro astringente, è solubile in dieci parti di acqua riscaldata a 100 gradi. Si trova l'allume alla superficie dei strati di sabbia nei deserti dell' Egitto; producesi giornalmente nelle solfatare, nelle miniere di carbon fossile, ed alla superficie dei terreni costituiti da materie schistose, come a Sovignaco nell' Istria, e Pilson e Linnitz in Boemia, a Zillingdorf in Austria. L' allume affatto privo di ferro si usa in tintoria come mordente: se si riscalda fortemente, perde l'acqua di cristallizzazione, si gonfia, divien bianco, amorfo, friabile, e dicesi comunemente *allum custo* o *allume bruciato*, ed in tale stato adoperasi specialmente per usi terapeutici.

Metalli pesanti.

§. 53. *Platino.* Fra tutti i metalli il più pesante è il platino: il suo peso quando è purificato è 19, 50: il suo nome deriva dallo spagnuolo *platina*, che significa *piccolo-argento*, perchè ha un color bianco co-

me l'argento traente un poco al grigio. Il platino si mostra allo stato nativo di rado in forme cristalline cubiche, più sovente è in pezzi rotondi o granelli misti ad altri metalli: è malleabile, duttile, assai tenace: non si ossida all'aria: non si fonde a qualunque alto calore de' comuni fornelli, solo alla fiamma dell'idrogeno. Il platino a causa della sua inalterabilità si lavora come oggetto d'ornamento, e perchè difficile a fondersi si fanno di esso pinzette e crogiuoli che debbono essere esposti ad alte temperature. Questo minerale venne introdotto in Europa nella metà del secolo scorso; era da molto tempo conosciuto in America, ma non si usava, perchè ignoravasi il modo di lavorarlo: per la prima volta si rinvenne nella Colombia disseminato tra le sabbie, e poscia nel Brasile sui monti Urali: nelle Alpi nel 1848 si scovrì il platino disseminato nel rame grigio in relazione coi calcari metamorfici.

§. 54. *Oro.* Questo minerale, detto il *re de'metalli* a causa dell'alta stima nella quale è tenuto, è uno de' metalli, che furono conosciuti fin dalla remota antichità. Si trova in generale allo stato vergine in natura cristallizzato in diverse forme, ovvero in laminette, in fili, in aghi sotto aspetti svariatissimi: frequentemente esiste unito all'argento formando quella speciale lega denominata *elettro.* Il colore dell'oro è un giallo caratteristico: fra tutti i metalli è il più duttile, ed il più malleabile; si fonde ad elevatissime temperature: si ossida molto difficilmente: ridotto in foglie sottilissime e guardato a luce refratta lascia passare raggi di color verde: dopo il platino è il metallo più pesante; quando è purificato, il suo peso specifico è 19, 05. Si può dire, che l'oro esiste dapertutto, ma sovente in quantità si minime, che non vi è il tornaconto ad estrarlo: le regioni, che ne sono più abbondanti, sono le Indie Orientali, l'Amemerica meridionale, la California; l'Europa è povera

di oro, sebbene vi sieno miniere di qualche rilievo in Ungheria presso Kremnitz: in Italia si trovano tracce di piccoli granellini di oro nelle sabbie depositate dal Po, dal Ticino, dall'Adda ecc.

§. 55. *Argento.* Questo metallo trovasi in natura più abbondantemente sparso dell'oro; ma di rado si rinviene allo stato vergine, e specialmente a Konsberg nella Norvegia, nel Chilì, e nel Perù. La forma cristallina dell'argento puro è quella del cubo-ottaedro, e del prisma esagono. Trovasi pure abbondantemente combinato con l'antimonio, con l'arsenico, col zolfo, dai quali minerali si estrae, ed il più usato per quest'uso è il solfuro di argento, o *argirosio.* L'argento ha color bianco lucente, non si fonde che a temperatura molto elevata, minore però di quella richiesta dall'oro: è il più sonoro fra tutti i metalli: è molto duttile, e malleabile: pesa 10,47.

§. 56. *Mercurio.* Il mercurio è l'unico metallo, che quando è puro è allo stato liquido nella temperatura ordinaria. Molto raramente trovasi allo stato vergine in natura, per lo più è in chimiche combinazioni, ed il suo composto più abbondante è il solfuro di mercurio o *cinabro*; le principali miniere di questo minerale sono quelle di Almaden in Ispagna, dell'Idria nella Carnia, della China, del Messico. Il mercurio ha color bianco lucente come l'argento, entra in ebollizione a + 360 cent. a — 40 cent. si fa solido, ed allora è tenero come il piombo: pesa 13, 05. Il mercurio serve per la costruzione de' barometri e de' termometri; dai chimici si riempiono di questo metallo i pozzetti per la raccolta di gas: si adopera in terapeutica: unito allo stagno forma un'amalgama con la quale si spalmano le lastre da specchi.

§. 57. *Rame.* Il rame è un metallo, che esiste allo stato vergine in natura cristallizzato in cubi, ed in ottaedri più o meno modificati, come sui monti Urali, nel Brasile, in Inghilterra, ed in Italia a Monte Cati-

ni in Toscana: trovasi abbondantemente combinato con altri minerali, fra i quali il più usato per l'estrazione del rame è il solfuro di rame o *calcoprite*. Ha un color rosso caratteristico, è molto duttile, malleabile, sonoro: esposto all'aria umida si covre d'una patina verde, che è ossido di rame conosciuto sotto il nome volgare di *verde rame*: il suo peso specifico è 8, 89. Meritano speciale menzione i seguenti naturali composti di rame.

Il *carbonato di ossido di rame* o *malachite* cristallizza in prismi pseudomorfici, ed ha un bel color verde a stratarelli concentrici di diversa intensità di colore, d'un aspetto assai gradevole, onde si adopera in oggetti di arte, e di ornamenti.

Il *carbonato di rame idrato, azzurrite*, o *bleu di montagna*, cristallizza in prismi romboidali obbliqui: ha color azzurro a diverse gradazioni: lucentezza vitrea: per il suo bel colore si usa molto in pittura.

§. 58. *Ferro*. Il più importante fra tutti i metalli per le sue multeplici applicazioni è il ferro. Molto raramente, ed in quantità poco considerevoli trovasi il ferro nativo terrestre: si trovano masse di ferro puro, che si credono cadute sulla Terra per effetto di una meteora, onde gli è stato dato il nome di *ferro meteorico*, ed a questa specie appartengono pure gli *aeroliti*, che sono globi più o meno rotondi costituiti da ferro misto ad altre sostanze minerali. All'estrazione del ferro, che va in commercio, si adoperano i seguenti minerali.

Il *Carbonato di ferro*, detto ancora *siderosio* o *ferro spatico*, è un minerale a color bruno-grigio o giallo-Isabella, trovasi cristallizzato in romboedri, ed a forma di globuli più o meno involti in argille schistose e carbonifere. In Italia si trova abbondante questo minerale di ferro, le sue principali miniere però sono quelle di Lads-End in Inghilterra, quella di Altemberg in

Sassonia, quella di Erzberg, e quelle di Huttemberg, Wolsberg, e Freisach.

Il *perossido di ferro, ferro ologisto*, o *ferro ossidato rosso* ha color grigio con strisce rosse o azzurrognole, ha brillante splendore metallico, si riduce in una polvere rossa leggermente attirabile alla calamita: cristallizza in prismi esagoni regolari variamente modificati. Celebre fra le miniere di ferro ologisto è quella dell'Isola d'Elba, decantata per la sua inesauribilità anche da Virgilio:

Insula inexhaustis chalybum generosa metallis.

Quando la polvere di ferro ologisto è di un bel color rosso, come qualche volta si trova nel Novarese, serve assai bene ad uso di pittura.

L'*ossido di ferro magnetico, calamita naturale*, od *etiope marziale* è un minerale nerastro, attirabilissimo dalla calamita, cristallizza in ottaedri, ed in dodecaedri variamente modificati, e presentasi anche in masse compatte, laminari, granulari, o terrose. Esso trovasi più o meno sparso in diversi siti d'Italia, ma a Taberg nella Svezia costituisce montagne intere, donde ricavasi ferro di buonissima qualità, e con un facile trattamento.

Il *solfuro di ferro*, detto volgarmente *pirite*, è un minerale di ferro che dà poco prodotto, e di cattiva qualità: ha un bel color giallo d'oro, onde dagli ignoranti scambiasi con questo metallo: cristallizza in diverse forme, come in cubi, in ottaedri, in parallelepipedi più o meno modificati: è il minerale di ferro più diffuso in natura, ed in Italia trovasi specialmente nel Lombardo.

Fra i diversi *solfati di ferro* è di maggiore importanza quello conosciuto sotto il nome di *vitriolo romano*, *copparosa verde*, o *melanterio* (da *melas* nero, perchè adoperasi a preparare le tinte nere); è un composto di acido solforico, ed ossido di ferro con molt' acqua di cristallizzazione. Ha un color verde con lucentezza vi-

trea, solubile nell'acqua, all'aria perde la sua acqua, o come dicesi sfiorisce, e copresi di una polvere grigia o giallognola: cristallizza in prismi romboidali: trovasi specialmente nell'Ungheria, nella Boemia, in Francia. Adoperasi per preparare le tinte nere, si usa in medicina come astringente, e sciolto nell' acqua serve per disinfettare le cloache.

Il ferro estratto da' suoi diversi minerali va sempre chimicamente unito al carbonio, e secondo le diverse proporzioni di questo si distinguono in commercio tre varietà di ferro, il *ferro fuso*, il *ferro in barre*, e l'*acciajo*.

Il *ferro fuso* o *ferro greggio* è quello che esce immediatamente dalle fornaci: contiene il quattro al cinque per cento di carbonio: ha un color grigio-nerastro, non si fonde che a circa 1000 cent. in una massa liquida poco densa, che versata in apposite forme di sabbia si ottengono oggetti di ornamenti, stufe ec. Siccome però questo ferro ha una frattura granosa, ed è duro ed inflessibile, così non può esser battuto, ma soltanto limato, forato e contorto.

Il *ferro in barre*, *a verghe*, o *da fabbro ferrajo* contiene il mezzo per cento di carbonio, si ricava dal ferro fuso, facendolo arroventare all'aria, acciò il carbonio contenuto si consumi abbruciando traducendosi in gas acido carbonico. In tale stato il ferro è molto duttile, si lascia facilmente stirare in fili, e ridurre in lamine sottili: ha frattura bianca dentellata: per la sua poca durezza non è buono per la fabbricazione d'istrumenti taglienti, si fonde al fuoco vivo di 1600° cent.

L'acciajo contiene l'uno al due per cento di carbonio, è molto malleabile, si fonde a circa 1300° cent.: il suo colore è grigio-biancastro, è suscettibile d' una bella pulitura, ed è d'un vivo splendore. Quando l'acciajo arroventato s'immerge improvvisamente nell'acqua fredda diventa inflessibile e durissimo, ed è perciò che con esso si fanno quegli arnesi, che richieggono la maggior durezza, come le lime, i trapani, gli

aghi. Riscaldando l'acciajo indurito, e lasciandolo raffreddare lentamente, diviene nel tempo stesso duro e malleabile, come si richiede per la fabbricazione degl'istrumenti da taglio.

Nell'arroventarsi l'acciajo forbito perde il suo colore divenendo da prima gialliccio , poi giallo oscuro , ranciato rosso, rosso bruno, violetto, bleu, e finalmente nero bleu, secondo i diversi gradi di calore: questo diverso colorirsi dell'acciajo porge una guida per segnare le temperature a cui deve essere assoggettato per giungere alle condizioni richieste dallo scopo che si desidera; così l'acciajo da coltelli si riscalda al color giallo. quello da rasoi e temperini a giallo oscuro, per le forbici, scure, martelli al color rosso bruno, per le molle e trapani a bleu, per le lame da sega a bleu oscuro ecc.

Il peso specifico del ferro varia da 7 a 9, secondo la diversa quantità di materie estranee che contiene. Esposto all'aria specialmente quando questa è umida si combina all'ossigeno e si ossida,o come volgarmente dicesi irruginisce.

§. 59. *Piombo.* Il piombo è un metallo tenace, pieghevole, facile a tagliarsi anche col coltello, non presenta che nelle sezioni fatte di fresco uno splendore metallico grigiastro ceruleo, si ossida facilmente all'aria covrendosi di un color smorto, il suo peso specifico è di circa 11,08: si fonde a 325° cent.: entra a formar leghe utilissime, e serve alla fabbricazione di vasi, canali, projettili da schioppo ecc. Molto di rado trovasi questo metallo allo stato vergine in natura; perciò si estrae da'suoi principali composti, che sono la *galena*, e la *cerussa*.

La *galena* è un solfuro di piombo , di color grigio molte volte iridescente, e dotato di uno splendore metallico: cristallizza in cubi ed in ottaedri variamente modificati: alla fiamma del cannello, o sopra i carboni accesi, svolge acido solforoso, dando per residuo un granellino di piombo metallico.

La *Cerussa* è un minerale composto di acido carbonico ed ossido di piombo, è per lo più di color bianco, ma spesso giallastro o rossastro: cristallizza in prismi romboidali, ed in ottaedri: alcune volte è in cristalli brillantissimi e limpidi, ai quali si è dato il nome d'inglesiasite da Inglesias in Sardegna ove si trovano.

§ 60. *Stagno*. Lo stagno è un metallo di color bianco paragonabile all'argento, molto malleabile, si fonde a 228 cent.: il suo peso specifico è 7,03. Se una verga di stagno si curva, si ode uno scricchiolamento particolare, che dicesi *grido dello stagno*. È un metallo molto utile nelle arti per gli usi di saldatura, e nella vita domestica per spalmare la parete interna de'vasi di rame destinati a cuocere gli alimenti, acciò non venissero attaccati dalle sostanze acide o grasse. Lo stagno non esiste allo stato vergine in natura, e perciò si estrae dalla *cassiterite*.

La *cassiterite* o *stannolite* è un ossido di stagno, d'aspetto petroso o vitreo, ordinariamente di color bruno, a frattura imperfettamente concoide, cristallizzato in prismi più o meno modificati. Da questo minerale per mezzo della fusione si ottiene la maggior parte dello stagno che va in commercio. Trovasi principalmente nell'Inghilterra, e nelle Indie Orientali.

§ 61. *Zinco*. Questo metallo ha un colore bianco azzurrognolo, frattura cristallina, fondesi a 360 cent., e portato ad un punto di temperatura superiore alla sua fusione brucia con fiamma bianca brillantissima: il suo peso specifico è circa 7: non trovasi mai allo stato vergine, onde si ricava dalla *blenda*, e dalla *calamina*.

La *blenda* è un solfuro di zinco; trovasi cristallizzata nel sistema cumbico, ha frattura concoide, il suo colore varia dal verde al rosso, è il più abbondante de'minerali di zinco.

La *calamina* è zinco ossidato idrato silicioso, ha co-

lor bianco giallastro, lucentezza vitrea assai vivace, cristallizza in tavole rettangolari diversamente modificate.

§ 62. *Leghe*. Dicesi lega il prodotto della unione di due o più metalli, ottenuta col mezzo della fusione. Si distinguono le leghe col nome de'metalli, che sono uniti fra loro: così dicesi *lega d'oro e d'argento*, *lega di stagno e piombo*, *lega di zinco e rame*, ecc. Vi sono alcune leghe però, che son conosciute con nomi particolari: così la lega di rame zinco e piombo dicesi *ottone*, la lega di rame stagno e zinco dicesi *bronzo*, la lega di piombo e stagno della quale si fabbricano piatti cucchiai ecc. dicesi *peltro* ecc.

Le unioni del mercurio con altri metalli, unioni che si possono ottenere al grado della temperatura atmosferica, prendono il nome di *amalgame*, e si distinguono col nome del metallo col quale il mercurio trovasi unito; così non si dice *lega di mercurio ed'argento*, bensì *amalgama d'argento*: una delle più importanti amalgame è quella di stagno, che serve a covrire i cristalli da specchio.

Le leghe posseggono d'ordinario maggior tenacità che non i singoli metalli, che le costituiscono.

Numerose leghe si trovano originariamente in natura, e le principali son quelle dell'antimonio col nichelio e con l'argento, dell'oro con l'argento, dell'antimonio col nichelio e cobalto ecc.

PARTE TERZA

GENERALITA' SUGLI ESSERI ORGANIZZATI

---

§ 63. Per *corpo organizzato*, od *organismo*, s'intende quell'essere, che risulta da più parti eterogenee, armonizzanti e mantenute in assieme fra loro da un agente interno o influenza *vitale*. Ogni parte dell' organismo, che esegue un'azione (*funzione*) per la quale concorre insieme alle altre al mantenimento dell' attività del tutto, dicesi *organo*. Gli organi costituiscono nell'organismo una catena, i cui anelli non solo si uniscono l'uno all'altro, ma ciascuno con tutti i rimanenti, de' quali niuno può esser separato dal resto senza distrugger con sè stesso il completo concetto del tutto; poichè nessun organo ha in sè la ragione della propria esistenza, ma la ripete dal tutto al quale appartiene, e l'ultimo fine dell'organo non è la propria sussistenza, bensì la cooperazione con gli altri organi per uno scopo finale, pel mantenimento cioè della vita dell'organismo.

Non bisogna confondere il concetto di corpo *organizzato* con quello di corpo *organico*, poichè per corpo organico, sostanza organica, o composto organico, intendesi qualunque materia, che non esiste nel regno inorganico, e che riscontrasi soltanto nella massa de' corpi organizzati, come lo zucchero, l'albumina ecc., delle quali sostanze tratteremo qui appresso.

CAPO I.

Composizione degli esseri organizzati.

§ 64. Analizzate chimicamente le masse de' corpi organizzati, si trovano immediatamente composte per la massima parte di alcune sostanze particolari, che essendo loro proprie si son dette sostanze, corpi, o composti organici; esaminate queste sostanze si risolvono in quegli elementi stessi, che compongono le sostanze inorganiche o minerali. Son da noverarsi tra gli elementi essenziali componenti la materia organica quattro principalmente, cioè il carbonio, l' ossigeno, l'idrogeno, e l'azoto, ai quali si trovano spesso uniti il fosforo, il calcio, il sodio, il potassio, il solfo, il silicio, il ferro e pochi altri.

Non tutte però le sostanze organiche son composte dai quattro principali elementi, carbonio, ossigeno, idrogeno, ed azoto; ma alcune mancano di quest' ultimo, onde si dicono sostanze *non azotate*, a differenza di quelle che l'hanno, e che diconsi *azotate*.

Le principali materie azotate son quelle dette ancora *albuminoidi* o *proteiche* dal Mulder, come l' albumina, la fibrina, la caseina ec.

§ 65 L' *albumina* è una delle sostanze più abbondanti nell'organismo animale, risulta composta secondo l'analisi del Liebig da Carbonio 216, Idrogeno 169, Azoto 27, Ossigeno 68, Solfo 3: trovasi principalmente nel bianco od albume delle uova, nel siero del sangue, nella linfa ecc. Il suo carattere principale è di coagularsi al calore di + 63°, vien coagulata con un color giallo paglierino dall'acido nitrico. Nella farina, nel sugo delle rape, delle carote, de' cavoli ecc. trovasi in copia albumina identica a quella degli organismi animali.

§ 66. La *fibrina* è un' altra sostanza albuminoide,

che trovasi abbondante nell'organismo animale in due stati, allo stato liquido nel sangue, nel chilo, nella linfa, ed allo stato solido nella carne muscolare: risulta composta da Carbonio 298, Idrogeno 228, Azoto 40, Ossigeno 22, Solfo 2. Ha la proprietà di coagularsi spontaneamente appena che allo stato liquido esce fuori dell'organismo : infatti il sangue che contiene fibrina si aggruma spontaneamente allorchè viene estratto da un vase di un animale. Nel coagularsi si dispone in fibre esilissime che s'intrecciano in tutte le direzioni, e per questo carattere, e perchè forma le fibre muscolari, ha avuto il nome di fibrina.—La fibrina vegetale trovasi abbondante nella farina di frumento, e si ricava col mettere in un sacco detta farina ed ammollendola con acqua fresca finchè questa esce lattiginosa; l'acqua s'appropria e porta via l'amido della farina, e lascia per residuo una sostanza vischiosa, che chiamasi *glutine*; allora sottraendo da questo per mezzo dell'alcool bollente la parte solubile, che ha le proprietà principali del glutine , e che gli fece dare il nome di *colla vegetabile*, rimane un residuo insolubile, che è la fibrina vegetale, la quale gode affatto delle stesse proprietà di quella degli animali.

§ 67. La *caseina* è una sostanza composta da Carbonio 288, Idrogeno 228 , Azoto 36 , Ossigeno 90, Solfo 2 : è una materia albuminoide , che trovasi nel latte, ed in piccola quantità ancora nel sangue degli animali poppanti, e delle femine de'mammiferi nel periodo dell'allattamento. Non si coagùla col calore, sì bene con l'acido acetico, col caglio de' ruminanti, e col succo gastrico de'carnivori. Analoga alla caseina animale è la legumina, che si trova nei semi delle piante leguminose.

§ 68. Tra le materie azotate si debbono annoverare alcune sostanze, alle quali perchè agiscono alcalinamente, inverdendo la tintura di laccamuffa, e forman-

do con gli acidi de' sali facilmente cristallizzabili e perfettamente neutri, a buon dritto si è dato loro il nome di *basi organiche*, o di *alcaloidi*. I più importanti alcaloidi sino ad ora conosciuti appartengono al regno vegetale, ed interessano moltissimo l'arte salutare. Essi sono:

La *chinina*, composta da Carbonio 40, Idrogeno 24, Azoto 2, Ossigeno 4; si trova nella corteccia della china-china dalla quale si estrae: essa cristallizza in aghi di aspetto setaceo, si scioglie in 200 parti di acqua, ha sapore amarissimo, e si precipita col tannino. Viene usata in medicina come febbrifugo, e per lo più si adopera combinata all'acido solforico, o citrico, allo stato di solfato, o di citrato di chinina.

La *morfina*, composta da Carbonio 34, Idrogeno 19, Azoto 6, Ossigeno 6; è un'alcaloide che si ricava dall'oppio: cristallizza in prismi romboidali, è amara, venefica, narcotica; la sua soluzione si colora in azzurro per l'azione de' sali di ferro,

La *Stricnina*, composta da Carbonio 42, Idrogeno 22, Azoto 2, Ossigeno 4; si ricava dal frutto della fava di S. Ignazio: cristallizza in prismi quadrangolari: la sua soluzione trattata col solfato o col cromato di potassa dà un bel colore bleu violetto: ha un sapore metallico amaro, è un potentissimo veleno, che attacca i centri nervosi della vita animale, inducendo il tetano.

La *caffeina*, composta da Carbonio 16, Idrogeno 10, Azoto 4, Ossigeno 4; è un alcaloide che si ricava dal caffè, cristallizza in sottili aghi serici affatto simili ad un altro alcaloide, che si trova nel thè, perciò detto *theina*. Analogo a questi alcaloidi è la *theobromina*, che si trova nella mandorla del cacao, composta da Carbonio 14, Idrogeno 8, Azoto 4, Ossigeno 4. I detti alcaloidi presi internamente stimolano i centri nervosi, e quindi rianimano l'attività cardiaca, inducono insonnio, tremito, ecc.

La *coniina* composta da Carbonio 16, Idrogeno 15, Azoto 1 (?), è un'alcaloide, che si estrae dalla cicuta *(conium maculatum)*: ha un odore penetrante stupefaciente, ed è molto venefica.

La *nicotina* si ricava dalle foglie del tabacco (*nicotiana*), è un alcaloide oleoso, volatile, senza colore ha odore molto penetrante, ed è velenosissimo.

I principali alcaloidi animali sono:

La *Creatina* composta da Carbonio 8, Idrogeno 9, Azoto 3, Ossigeno 4; è un alcaloide, che si ricava dalla carne muscolare: difficilmente solubile, cristallizza in prismi splendenti e trasparenti.

L'*urea* si trova nell'urina, ed è costituita da Carbonio 2, Idrogeno 4, Azoto 2, Ossigeno 2; è inodore, facilmente solubile nell'acqua, cristallizza in prismi.

§ 69. Le materie *non azotale*, composte da ossigeno, idrogeno, e carbonio, vengono dal Millon distinte in due categorie: nella prima si comprendono le sostanze *idrocarbonate*, in quanto l'ossigeno e l'idrogeno sono in proporzione da formare acqua: nella seconda si noverano le sostanze *grasse*, nelle quali l'ossigeno è in difettiva quantità in rapporto all'idrogeno: le prime son proprie del regno vegetale, le seconde son comuni al vegetale ed animale.

Le sostanze idrogeno-carbonate son rappresentate dal cellulosio, dall'amido, dalle gomme, dal zucchero ecc.

§ 70. Il *cellulosio* o *cellulosa*, composto da Carbonio 12, Idrogeno 10, Ossigeno 10, è la sostanza più abbondante che si riscontra nella composizione de'corpi organizzati vegetali; forma la parete esterna delle cellule, e quando poi questi organi elementari si son trasformati, ed invecchiati, si tramuta ancor essa in una sostanza analoga detta *legnosio*. È insolubile nell'acqua ed in qualunque altro solvente: l'acido solforico l'annerisce.

§ 71. L'*amido* è contenuto in molte parti de' vege-

tabili, come nei semi del frumento, e de' legumi, nelle patate, nella midolla delle palme, nelle castagne, nelle ghiande ecc. Esso è insolubile nell'acqua fredda, e nell'alcool, si stempera nell'acqua calda, trasformandosi in una massa gelatinosa, che si denomina *colla*. Contrae, quando è cotto, una combinazione chimica col jodo molto notevole per il color bleu cupo, e ciò con tanta prontezza, che le minime quantità di jodo sono scoperte dalla reazione dell'amido, e viceversa. Ha la forma di minuti granelli, che guardati al microscopio si mostran formati di strati soprapposti come le cipolle.

§ 72. La *gomma* è una sostanza idrocarbonata fatta da Carbonio 12, Idrogeno 10, Ossigeno 10; è il prodotto di alcune piante, che allo stato liquido la fanno uscir fuori della corteccia, alla quale si attacca consolidandosi all'aria. La più pura è l'*arabica*, che è fornita dalle piante *acacie*, non ha colore, è solubile nell'acqua, insolubile nell'alcool. Si usa principalmente per incollare, per dar corpo ai colori, e viene adoperata ancora nell'arte salutare. Trattata con l'acido nitrico concentrato, forma l'*acido mucico*.

La gomma *cerasina* si ricava dalle mandorle, e dal ciriegio, è solubile solo nell'acqua calda.

Tra le gomme si classifica anche la *mucilagine* contenuta in molti vegetali, come il lichene islandico, i semi di lino, la radice d'altea ecc., ai quali porge la facoltà di formare con l'acqua un liquido tenace adoperato a molti usi, e specialmente in medicina.

§ 73. Il *zucchero* è un idrato di carbonio di sapor dolce, solubile nell'acqua, e nell'alcool; è una sostanza che si trova più abbondantemente nel regno vegetale: la dolcezza delle frutta mature è dovuta alla quantità di zucchero in esse contenuta. Bisogna fare osservare, che tutte le sostanze idrogeno-carbonate possono per alcune funzioni della vita vegetativa tramutarsi in zucchero, e questo si tratterà particolar-

mente nel § *maturazione delle frutta* in Botanica, e § *digestione* in Zoologia.

Del zucchero si distinguono parecchie varietà, sia per la differente quantità di acqua che contengono, sia per il modo di cristallizzarsi, e per il differente grado di solubilità: le principali sono:

Lo *zucchero di canna* composto da Carbonio 12, Idrogeno 11, Ossigeno 11; si estrae dalla canna di zucchero, ove è contenuto in maggior copia, e da cui un tempo esclusivamente si ritraeva; esso quando è raffinato cristallizza in colonne prismatiche oblique perfettamente chiare: riscaldato a 200 cent., si converte in una massa bruna detta *caramella*.

Lo *zucchero d'uva* composto da Carbonio 12, Idrogeno 12, Ossigeno 12, più due equivalenti di acqua, esiste nel succo delle uve, delle frutta dolci, ecc.; quando è puro e scolorato cristallizza in granuli, è meno solubile, e meno dolce di quello di canna: la soluzione turchina di solfato di rame con lo zucchero d' uva e potassa riscaldata perde il suo colore, e l'ossido di rame si precipita allo stato di ossido rosso.

La *glucosa* è una varietà di zucchero non cristallizzabile, si trova nel miele, e nelle frutta dolci insieme ad altre specie di zucchero.

Lo *zucchero di latte*, composto da Carbonio 12, Idrogeno 11, Ossigeno 11, più un equivalente di acqua, trovasi nel latte de' mammiferi, è difficilmente solubile, e poco dolce.

§ 74. Nella seconda categoria delle sostanze non azotate si ripongono, siccome abbiamo accennato di sopra, le materie grasse: queste sostanze sono insolubili nell'acqua, solubili nell'alcool caldo, e nell'etere: son più leggiere dell' acqua, onde la sormontano quando sono in essa versate. Si distinguono le materie grasse in acidi grassi, in basi grasse, ed in grassi neutri.

§ 75. Vi sono alcune materie organiche, produzioni del regno vegetale, composte pure da tre elementi,

carbonio, idrogeno, e poco ossigeno, che si dicono *resine*, e fluiscono miste per lo più ad olii volatili da punti vulnerati di alcune piante. Queste sostanze sfregate si elettrizzano, sono insolubili nell'acqua, solubili invece nell'alcool, e nell'etere, e se tali soluzioni vengono in sottili strati esposte all'aria, svapora il solvente, e rimane solo un velame lucido sotto forma di *vernice*.

Fra le principali resine si notano le seguenti:

La *trementina* fluisce dal larice, dal pino ecc.; distillata con acqua somministra l'olio di trementina, restando un residuo resinoso bruno, denominato *colofonia*: depurando la trementina, si ricava la *pece bianca*, ed un residuo nero, che è la *pece nera*.

La *pece di Burgogna* è somministrata da incisioni, che si praticano a tal uopo sul tronco dell' *abies excelsa*.

La *gommalacca* scaturisce dalle incisioni, che alcuni insetti fanno nella corteccia di certi alberi delle Indie orientali: si scioglie nell'alcool: si usa per farne la ceralacca, e la vernice da pulire e lucidare i mobili: col cloro si scolorisce perfettamente, e si adopera allora per vernici incolori.

La *resina di gialappa* si ha dalla radice del *convolvulus jalappa*, e si adopera in medicina come purgante.

Il *cautciù* volgarmente detto *gomma elastica* si ottiene dal succo lattiginoso delle piante *lobelia cautciù*, *latropha elastica*, *ficus elastica*, che crescono nelle regioni equatoriali. La sua principale proprietà è indicata dal nome, che le fu dato, possedendo infatti una grandissima elasticità: ad un freddo di meno 10. cent. perde quasi affatto tale proprietà, e dicesi allora *cautciù gelato*: portato gradatamente ad un calore di più 180. cent. diventa d'una consistenza di miele, spandendo odore disaggradevolissimo. Il zolfo mescolato il cautciù le comparte una grande e durevole elasti-

cità anche in un ambiente freddissimo, ed in tale stato dicesi *vulcanizzato*.

La *guttaperclia*, che si ricava dal succo di una pianta delle Indie orientali, detta *Isonandra percha*, è insolubile nell' acqua e nell' alcool, in parte solubile nell'etere, e facilmente si solve nell' olio di trementina. La sua principale proprietà è quella di divenire molle ed impastabile come la cera nell'acqua bollente, ritenendo nel raffreddarsi la forma che le vien data. È oltremodo tenace, ma non elastica, unita col cautciù acquista però anche questa proprietà.

Sono pure resine la *gomma gotta*, la *gommammoniaca*, l'*assa fetida*, la *mirra*, l'*aloè*, l'*oppio* ec. ec.

CAPO II.

Organizzazione della materia organica amorfa.

§ 76. L'attività degli organi di un organismo è la risultante delle multeplici azioni di alcuni elementi anatomici microscopici, che si dicono *cellule*. *La cellula è l'ultima forma elementare di ogni essère vivente, ed ogni particolare azione deriva propriamente da essa* (Virchow). Una cellula si può per la forma considerare come un otricello costituito essenzialmente da tre parti, da una *membrana involgente* o *parete cellulare*, da un *contenuto*, che può esser fluido, semifluido, o granuloso, e da un corpicciuolo a forma di vescichetta immerso nel contenuto che dicesi *nucleo*, dentro del quale si osservano pure uno o più corpicciuoli detti *nucleoli*. Ciascuna cellula in virtù di questa sua costituzione ha alcune attività in stato latente, con le quali reagisce allorchè viene impressionata da uno stimolo, e da ciò derivano i molteplici fenomeni, che mantengono la vita stessa. *La vita è nelle cellule organiche, e fuori di esse non è la vita, poichè la*

materia organica amorfa non vive (A. de Martini) (1).

§ 77. Una quistione importantissima si è dibattuta sempre, ed è ancora controversa tra i naturalisti, circa la formazione primitiva delle cellule; cioè quale è l'origine di questi elementi, che caratterizzano la vitalità di un essere.

Secondo la più antica dottrina stabilita da Schleiden, ed accettata da Schwann, per la produzione di una cellula vi era necessario la preesistenza di un liquido amorfo di composizione organica complessa che si disse *blastema* o *cistoblastema*, perchè capace di somministrare il materiale per la formazione delle cisti, ossia delle cellule: dal blastema in alcune condizioni si formavano, e precipitavano, secondo questa scuola, alcune minimissime granulazioni, che poi raccogliendosi in un punto, ed ammassandosi insieme, formavano un nocciuolo rappresentante il nucleo della cellula nascitura; formato così il nucleo, d'intorno ad esso novelle granulazioni si precipitavano dal blastema, che poi fondendosi formavano così un rivestimento sottile del nucleo rappresentante la parete cellulare della cellula in formazione; questa parete cellulare, che si trovava addossata al nucleo, essendo molto sottile e porosa, permetteva al liquido blastemico, che le stava d'intorno, di poter entrare ad interporsi tra di essa ed il nucleo, ed a fare così da contenuto. Questa teoria fu detta della libera formazione e multiplicazione delle cellule, perchè ammetteva la possibilità, che un elemento a forma organica potesse originarsi da un liquido perfettamente amorfo (*blastema*), e perchè non appoggiata dai fatti, quantunque sostenuta dalla scuola francese rappresentata da Robin, è stata quasi del tutto abbandonata, avendo

(1) Questa figura rappresenta teoricamente una cellula ingrandita almeno 5000 volte *(a) membrana involgente, (b) contenuto, (c) nucleo, (d) nucleoli.*

il Remak ed il Virchow fatto con accurate osservazioni conoscere, che nella origine e moltiplicazione cellulare regna la stessa legge, che governa le produzioni di tutta l'organica natura, cioè la proliferazione.

Il Virchow riconobbe nella origine e multiplicazione delle cellule la genesi contina, e ridusse ciò in un assioma con la formula *omnis cellula e cellula*, cioè che ogni nuova cellula si origina da un' altra cellula preesistente. Tre sono i modi ne' quali avviene, secondo il prelodato autore, la multiplicazione delle cellule, o per *scissione*, o per *formazione endogena*, o per *gemmazione*.

a) La multiplicazione delle cellule per *scissione* è la più estesa ed incomincia dal nucleo, nel quale prima appariscono più nucleoli, due nucleoli determinano nel nucleo un'infossamento, che progredendo sempre più scinde il nucleo in due; questi due nuclei allontanandosi alquanto fra loro si costituiscono come centri, intorno ai quali si raccoglie il contenuto della cellula; indi si manifesta uno strozzamento nella parete cellulare, che continua sempre progredendo fino a che le due parti della cellula primitiva si separano acquistando così un' indipendenza fra loro: le due cellule figlie hanno tutti i caratteri della cellula madre, poichè ognuna di esse è formata dalla metà dello stesso materiale, che costituiva la cellula prima.

b) La multiplicazione *endogena* delle cellule incomincia dalla scissione o multiplicazione del nucleo; ciascun nucleo secondario si pone come centro, d'intorno al quale si raccoglie una certa quantità di contenuto, che poi rivestendosi di una membrana involgente, forma una nuova cellula: si hanno così più cellule, che si dicono *filiali*, nell'interno della cellula preesistente, che dicesi cellula *madre*.

c) La *gemmazione* delle cellule incomincia pure dalla multiplicazione de' nuclei; ciascun nucleo per una tendenza centrifuga va ad aderire alla membrana in-

volgente, la quale spinta in fuori forma tanti rilievi globulari quanti sono i nuclei; in prosieguo questi rilievi addivengono tante altre cellule, per modo, che la cellula madre centrale è circondata da una corona di cellule figlie periferiche, che stanno unite alla prima per un' appendice, la quale rompendosi rende le nuove cellule indipendenti, e che poi si sviluppano completamente.

§ 78. Le cellule, nella formazione de' differenti organi di un essere organizzato, non conservano la loro forma otricellare primitiva, ma si trasformano in altri elementi, o *equivalenti cellulari*, che son di varia forma secondo i differenti *tessuti*, intendendosi per tessuto un assieme di cellule modificate omogeneamente, ed aventi la stessa significazione fisiologica. Si distinguono diverse specie di tessuti negli organismi vegetali ed animali, e di questi tratteremo a suo luogo.

CAPO III.

Origine, accrescimento, e fine degli esseri organizzati — Differenza fra gli organismi ed i corpi inorganici.

§ 79. Che ogni organismo ripeta la sua origine dalla proliferazione di un altro organismo simile preesistente è fatto conosciuto fin dalla remota antichità, onde è antichissimo l'adagio *omne vivum ex ovo;* però se questa verità è ammessa per gli organismi animali e vegetali superiori, è ancora controversa circa l'origine de' piccoli animaletti *(microzoi)*, e vegetali *(microfiti)*, che si sviluppano principalmente ovunque son sostanze organiche in putrefazione.

Aristotile per il primo, portando attenzione sulla putrefazione degli organismi, vide ivi svilupparsi miriadi di piccoli animali, e vegetali; credette che questi nascessero spontaneamente, cioè senza germi pree-

sistenti, e per il solo fortuito aggregamento delle molecole della materia in putrefazione, onde formulò l'aforismo *destructio unius generatio alterius.* Questa specie di generazione detta *eterogena* o *spontanea* è stata ritenuta da moltissimi fisiologi, e specialmente dal Needham, dal Burdach, dal Müller, ed anche oggidì dal Pouchet, e dal Mantegazza.

Noi crediamo però, che la generazione originaria o spontanea non possa più ammettersi dopo ciò che i progressi delle scienze di osservazioni ci hanno insegnato. Guglielmo Harvey nel suo libro *De generatione animalium* scrisse: « *omnibus viventibus id commune est, ut ex semine seu ovo originem ducant*: » ed il Redi dalle sue esperienze intorno alla generazione degli insetti, che poi furono seguite da Vallisnieri da Swammerdam e da Reaumur, rilevò come quei piccoli animali e vegetali, che si sviluppano nella putredine, traggono la loro origine da ovuli, che altri organismi preesistenti sciorinano nel pulviscolo atmosferico, e da questo depositati ove la materia organica putrefà, trovando le opportune condizioni, si sviluppano. Questa verità noi la troviamo registrata pure nel libro diciannovesimo dell'Iliade di Omero, ove dice:

> . . . . *ma timor mi grava,*
> *Che nelle piaghe di Patroclo intanto*
> *Vile insetto non entri, che di vermi*
> *Generator, la salma (ahi! senza vita)*
> *Ne guasti sì, che tutta imputridisca.*
> Traduzione di Vinc. Monti.

Il Pasteur ha recentemente fatti molti esperimenti per combattere la generazione spontanea; e noi conchiudendo diciamo, che se una semplice cellula non può originarsi senza un'altra cellula preesistente, molto meno un organismo animale e vegetale, comunque semplicissimo, può nascere dal fortuito aggregamento molecolare della materia organica in putrefa-

zione ; e che quei microzoi e microfiti, che si sviluppano nella materia putrefaciente, provengono da germi esistenti nell'aria , o nella materia che putrefà ; così pure gli entozoi ed entofiti, che per gli eterogenisti si generavano spontaneamente nell' interno di un altro organismo vivente, possono o allo stato di più o meno avanzato sviluppo, o allo stato di uovo introdursi nell'interno degli organismi per via della respirazione , o per via degli alimenti : adottiamo quindi indistintamente per tutti gli esseri vivi l' aforismo « *omne vivum ex ovo* » modificato nell'altro *omne vivum ex vivo.*

§ 80. La vita di un organismo si appalesa, allorchè uno stimolo fecondante, incontrando l'ovulo nelle opportune condizioni , determina in esso l' evoluzione , facendolo passare da germe in potenza a germe di fatto , che poi sviluppandosi per assimilazione di materia, che assorbe dal mondo esterno, cresce di forma e di volume perfettamente simile all' individuo genitore : a questo periodo di *accrescimento,* limitato secondo la propria specie, ad ogni essere organizzato, succede il periodo di stazione o di *maturità* , nel quale ogni organismo per mezzo di organi appositi divien genitore di nuovi germi, che dovranno sviluppare organismi novelli : al periodo di maturità succede quello, che dicesi di *declinazione* o *vecchiaja,* nel quale incominciano a venir meno le forze intrinseche,che mantengono stretta ed armonizzante la compage organica, e che rallentandosi sempre più cessa finalmente la vita, avvenendo così la *fine* dell'organismo.

§ 81. Spenta che si è la vita in un organismo,si distruggono le forme tutte , che ne caratterizzavano la vitalità ; la materia però che ne costituiva la massa non si distrugge,come dicesi volgarmente, ma si trasforma ; non potendo cioè gli elementi mantenersi più in quello stato di aggregazione molecolare , da costituire sostanze organiche, si risolvono fra loro, e tro-

vandosi allo stato elementare in preda delle forze fisico-chimiche, si raggruppano guidati dalla legge di affinità in composti inorganici: in questa serie di decomposizione e ricomposizione, che subiscono gli elementi componenti le sostanze organiche sottratte dall'influenza della vita, consiste il processo di *putrefazione*.

Acciò avvenga la putrefazione son necessarie alcune circostanze fisico-chimiche, e prima di tutto occorre che la temperatura nella quale trovasi la materia organica da putrefare sia nè troppo bassa nè troppo alta, poichè una temperatura bassa o sotto lo zero rallenta od arresta la putrefazione (1), come una temperatura elevata produce l'evaporizzazione che fa essiccare la materia organica (2). Bisogna ancora che la materia che si putrefà, o l'ambiente nel quale essa trovasi sia umido; è noto a tutti, che quanto più un corpo organico si espone ad un luogo umido tanto più prontamente si putrefà. La presenza dell'aria ha ancora grande influenza sulla decomposizione delle materie organiche, poichè, oltre a fornire a queste gli elementi necessarii per la loro decomposizione, gli ovuli de' microfiti e microzoi, che si trovano nel pulviscolo atmosferico, depositandosi su di esse, ne accelerano col loro sviluppo il processo di putrefazione.

La putrefazione dà prodotti varii, secondo che le sostanze, che putrefanno, sono *azotate* o *non azotate*; così dalla putrefazione delle materie azotate (animali) si hanno *gas acido carbonico*, *idrogeno carbonato*, *idrogeno solforato*, *ammoniaca*, *acqua*, e molti residui terrosi minerali; mentre dalle materie non azotate (ve-

(1) Per questo le carni o le frutta poste nel ghiaccio si conservano per lungo tempo.

(2) Questo spiega perchè le materie organiche, esposte ai cocenti raggi solari, o degli alti forni, non vanno soggette a putrefazione, e perchè i cadaveri trovati sepolti nelle cocenti sabbie de' deserti sono mummificati ossia perfettamente essiccati.

getali) si hanno *gas acido carbonico*, *idrogeno carbonato*, *acqua*, *acido acetico*, ed un residuo nero nel quale predomina il carbonio. L'acido carbonico, e l'acqua son formati dal carbonio ed idrogeno della materia organica e dall'ossigeno dell'aria; gli altri prodotti sono l'effetto di un cangiamento di proposizioni fra gli elementi, operato sotto l'influenza della chimica affinità, coadjuvata dagli agenti fisici, che assieme pigliano assoluto dominio su di un organismo, quando in esso è spenta la vita.

I prodotti della putrefazione delle sostanze organiche o restano a far parte del regno inorganico, oppure alla lor volta ritorneranno ad organizzarsi, perchè servite di alimento ad un altro organismo vivente; onde artisticamente scrisse Coen, che gli avanzi degli esseri organizzati sono necessario nutrimento per quelli che vivono: i corpi de' nostri antenati non rimasero inerti nella terra, ma accrebbero la sua fecondità, e restituirono alle piante i succhi riparatori: l'infetto cadavere entrò nell'odorifera rosa, o trasformossi nel saporito parenchima della pesca, della pera, dell' ananasse ec.: quelle campagne che furon bagnate dal sangue dei guerrieri si sono, a così dire, fatte liete di un nuovo concime, ed i sopravviventi che le coltivano si cibano senza ripugnanza della carne de'militi trasformata in frumento, in frutte, in erbaggi ec.

§ 82. Da ciò che abbiamo trattato finora è facile rilevare la differenza, che passa fra gli esseri inorganici o minerali e gli organizzati.

Un corpo inorganico trovasi in natura senza che se ne conosca l'origine, oppure formasi allorchè gli elementi si trovano in condizioni da esercitare la loro reciproca affinità. Un organismo invece non può originarsi se non che da un germe dato da un altro organismo simile preesistente.

Acciò un corpo inorganico aumenti di volume fa d'uopo, che novella materia vada dall'esterno a sovrap-

porsi alla sua massa. Invece un corpo organizzato acciò si accresca è necessario, che assorba dall' estèrno materia alimentare, che poi entrata nell'interno, vieme modificata da organi appositi, ed assimilata ai differenti tessuti.

Un corpo inorganico se si divide in più parti, può ognuna di queste esistere indipendentemente dall' altra, e conservare le stesse proprietà della massa primitiva, meno il volume. Un corpo organizzato invece se si divide ne'suoi organi, questi perdono la loro attività, e con questa la forma e l' organizzazione primitiva.

Nei corpi inorganici le ultime particelle attengonsi vicendevolmente mercè la forza di attrazione (come nelle mescolanze), o mercè la chimica affinità (come nelle combinazioni). Nei corpi organizzati invece è mestieri, che un *agente* più potente si opponga alla chimica affinità, e costringa gli elementi ad aggrupparsi fra loro nelle proporzioni necessarie per la formazione de' composti organici.

Un corpo inorganico si conserva per una durata indefinita, e specialmente se si ripara dagli agenti fisici e chimici, che potrebbero alterarlo. Un corpo organizzato all'inverso è per legge essenziale alterabile e periluro, anche se si sottrae da qualunque esterna influenza.

Un corpo inorganico ridotto in minimissime partí, e queste guardate al microscopio si mostreranno di forma irregolarisrima, e le più perfette a forma cristallina: le ultime particelle di un corpo organizzato invece sono sempre o cellule ò equivalenti cellulari.

§ 83. La comparazione, che si suol fare fra un organismo ed un meccanismo, è solo ammissibile quando si riguarda in entrambi la teleologica cooperazione delle parti per la realizzazione del fine, che giace a fondamento del tutto. Cessa invece ogni somiglianza, quando si riflette, che la forza movente il meccanismo non è generata in esso, ma fuori di esso, e comincia l'iner-

zia quando l' impulso esterno non più agisce; mentre le attività di un organismo hanno il loro primo fondamento in lui stesso.

Se in una macchina si disordina l' andamento del congegno, si smonta, si ripara la parte guasta, e poi si ripone in attività. In un organismo invece non deve mai esservi tregua; se un organo si guasta, è mestieri che questo si ripari nel tempo stesso che agisce; se una volta sottentra il riposo, l' organismo è distrutto per sempre, la chimica affinità fa sulla materia che ne forma la massa valere i suoi dritti, sino a quel punto contrastati vittoriosamente dalla vita, e riduce i materiali nel regno inorganico.

ELEMENTI DI BOTANICA.

I *vegetali* o *piante* sono esseri organizzati, che vivono, crescono, e si riproducono come gli animali, ma a differenza di questi mancano di sensibilità, e di moto spontaneo.—Quella parte della storia naturale, che tratta di siffatti corpi, dicesi *Botanica* o *Fitologia*.

CAPO I.

Struttura e composizione de' vegetali.

§ 84. I primi elementi de' diversi tessuti vegetali son le *cellule*: queste vedute al microscopio si mostran foggiate a modo di otricelli: la lor figura è varia secondo i diversi organi delle piante, e secondo le resistenze che incontrano nel loro sviluppo (come si può vedere nella figura 2 *a b c*); nel primo periodo di vita si avvicinano alla forma di una sfera, ma per effetto del moltiplicarsi, e del crescere di volume, stivandosi, e comprimendosi mutuamente, la loro forma diviene più o meno angolosa e poliedrica, e talvolta irregolare ed anomala, come le cellule, che forman l'epidermide di molte foglie.

a *b* *c*

(*fig.* 2.)

La membrana delle cellule vegetali si mostra per lo più costituita da un doppio strato, de'quali il più esterno è composto dal così detto *cellulosio*, che, come abbiamo esposto, a § 70, è una sostanza non azotata, e che dal Mohl e dal Donders è ritenuta come formata per essudazione dell' otricello primordiale.

Le materie contenute dalle cellule vegetali sono gassose , liquide, e solide.—Le materie gassose sono costituite dall'aria più o meno alterata nella sua composizione, e da una certa quantità di acido carbonico. Le materie liquide son costituite dal *latice* con tutte le materie, che esso tiene in dissoluzione , ed alcune volte da certi olii grassi o volatili, che danno odore aromatico , come si osserva nelle foglie e nella corteccia di alcune piante. Le materie solide sono principalmente costituite dalla clorofilla, dalla fecula, da'cristalli, e dal nucleo.

La *clorofilla*, o *materia verde* de' vegetali esiste in tutte le parti che offrono un color verde; essa si trova nell' interno degli otricelli , e lascia scorgere il suo colore attraverso la membrana perfettamente diafana di questi : è un composto di diverse materie , e può presentarsi sotto due differenti forme , cioè in granelli, ed in massa gelatinosa. Quando le foglie in autunno si scolorano passando alla tinta gialla , questa si attribuisce ad un' alterazione della clorofilla[1], che così modificata dicesi *xantofilla*. Il Mohl ha scritta una lunga memoria su di questo argomento, e chi ama interessarsene potrà riscontrare *Ann. des sciences naturell. IX*, pag. 150.

Gli altri colori diversi dal verde , che si osservano in alcune parti delle piante, derivano da liquidi colorati, che si trovano nell' interno delle cellule che formano il tessuto di dette parti ; non essendo quindi la clorofilla nelle piante la materia colorante de' diversi organi colorati, non è da sostituirsi al nome di *clorofilla* quello datole da De Candolle di *cromula*.

I *cristalli* che si trovano nell'interno di alcune cellule vegetali sono per lo più di carbonato o di ossalato di calce : sono talvolta isolati , tal altra riuniti in masse più o meno voluminose, e si mostran sotto svariate forme cristalline ; quando sono molto sottili e lunghi a foggia di aghi si dicono *rafidi*. La formazione di questi sali cristallizzati , che si trovano nell' interno de'vegetali, credesi che dipenda dalla combinazione degli acidi che si rattrovano piante con le basi , che sono state per mezzo delle radici assorbite insieme all' acqua dalla terra.

§ 85. Gli elementi organizzati elementari, o cellule, nella formazione de' differenti strati degli organi ne' vegetali non ritengono la loro forma sferica primordiale , ma si trasformano variamente, ammassandosi fra loro: ad un assieme di cellule omologamente trasformate, ed aventi la stess'attività fisiologica, si è dato il nome di *tessuto*.— Tutti i differenti tessuti degli organismi vegetali si riducono a tre principali tipi , che sono l'*otricolare*, il *fibroso*, il *vascolare*.

§ 86. Il tessuto *cellulare* è il più semplice de'tessuti vegetali: esso è costituito da cellule unite le une alle altre per mezzo d'una materia , che è una specie di colla organica, denominata *materia intercellulare*.

Le pareti degli otricelli in questo tessuto per lo più si adattano esattamente e si accollano insieme , onde non vi ha il menomo spazio tra loro; spesso però essendo essi otricelli di forma sferica, o molto irregolare, così non potendo combaciar bene con le pareti, rimangono de'spazii piccoli di varia forma, che si dicono *meati intracellulari*: quando poi in mezzo al tessuto cellulare si osservano spazii molto ampii, che pare dipendessero da distruzione di parecchie cellule, allora questi si dicono *lacune*.

La parete delle cellule alcune volte è omogeneamente trasparente, altre volte è sparsa di punti , di righi o di anelli ecc. , e ciò succede perchè nella parete in-

terna delle cellule vi si depone della materia, che, non depositandosi uniformemente, dà ad esse quella varia apparenza, che abbiamo detta di sopra.

§ 87. Il tessuto *fibroso* si compone di cellule allungate, fusiformi, terminanti quasi costantemente a punta ne' loro due estremi, e che vengono dette *fibre:* queste fibre son disposte capo a capo le une sopra alle altre, e son riunite tra loro con una tenacità molto notevole. — La parete di queste fibre è dapprima unica e sottile, ma successivamente acquista una doppiezza molto considerevole, che è dovuta a strati soprapposti intimamente, e che si sono successivamente depositati nell'interno della parete primitiva: da ciò dipende, che questo tessuto offre una certa consistenza, ed un taglio trasversale di tessuto fibroso bastantemente sviluppato lascia scorgere una massa compatta, nella quale si osservano gli spazii interni delle fibre ripieni di materia solida depositata a stratarelli concentrici.

(fig. 3.°). tessuto fibroso.

Alcune volte la deposizione del materiale nell'interno delle fibre non avviene omogeneamente, ma come abbiamo detto per le cellule può depositarsi a fili spirali, a punti ec.; ed allora le fibre guardate longitudinalmente al microscopio non lasciano scorgere la loro parete omogenea, ma rivestita internamente da spira, o punteggiata ec., come si può osservare nel tessuto fibroso del *taxus baccata.*

§ 88. Il tessuto *vascolare* risulta da tubi continui, semplici o ramificati, che si dicono *vasi*, destinati a contenere liquidi o gas. Questi vasi non sono che otricelli, che, dopo ad essersi soprapposti (siccome hanno dimostrato Treniranus e Mirbel), si sono modificati perdendo i tramezzi che li dividevano fra loro, ed assumendo l'aspetto di tubi; perciò di frequente si veggono nella lunghezza di alcuni vasi i tramezzi, che hanno persi-

stito, e che interrompono la loro continuità. La parete de' vasi non è quasi mai omogenea in tutta la sua superficie, ma è punteggiata, o mostra delle righe, degli anelli trasversali, o delle spire più o meno continue: quest' apparenza de' vasi proviene dalla stessa cagione dalla quale derivava la diversa apparenza delle pareti delle cellule, e delle fibre; cioè dalla formazione di un sottile incrostamento nella parte interna della parete, non continuo per tutta la superficie di essa, ma spesso interrotto da punti, da righe, o da anelli trasversali, che non essendo coverti d'incrostazione, e rimanendo nudi, presentano un aspetto più lucido e trasparente del resto della superficie della parete già di dentro incrostata. Da queste diverse apparenze i botanici hanno distinte diverse specie di vasi, ed hanno dato il nome di vasi *spirali* o *trachee* a quei vasi, che sulla loro faccia interna presentano una o più spiricule semplici o ramificate, ed il nome di *falsi vasi spirali* o *false trachee* a quei vasi, che mostrano la loro parete punteggiata, rigata trasversalmente, o fornita di anelli interni più o meno tra loro disgiunti. Oltre a queste due specie di vasi, ve ne sono ancora altri destinati a contenere i succhi conosciuti con nome di *latice*, onde hanno avuto il nome di *vasi laticiferi*, e le pareti di questi son perfettamente omogenee, talvolta sottili, tal altra più o meno spesse, come vedremo in prosieguo. Trattiamo brevemente di questa triplice varietà di vasi, cioè *veri vasi spirali*, *falsi spirali*, e *vasi laticiferi*.

1° *I veri vasi spirali* o *trachee* furono scoperti da Grew e Malpighi nel 1686, e son formati da un tubo a parete trasparente, e da un filo continuo avvolto ad elica nella parte interna della parete del tubo. I giri del filo alcune volte son tanto ravvicinati da stare esattamente a contatto, onde guardati al microsopio non lasciano scorgere l'esistenza del tubo membranoso esterno; altre volte i giri della spira sono a qual-

che distanza fra loro, onde si può riconoscere in un modo positivo l'esistenza del tubo esterno; questo tubo è sottile, perfettamente semplice e trasparente, poco tenace, si lacera e sparisce con la massima facilità.

Quale è la natura della spira, ossia del filo avvolto ad elica nell'interno del tubo? Alcuni lo considerano come un filo cavo nell'interno, ossia come un tubo sottilissimo, e questa opinione emessa da Hedwig è stata adottata da Mustel da Link da Viviani, ed anche il Mirbel non sembra alieno dallo ammetterla; ma oltre questi autori, la di cui testimonianza è di molto rilievo, tutti gli altri botanici credono che sia una fibra cilindrica piena.

2° I *falsi vasi spirali* si compongono di tubi a forma cilindrica, o prismatica, nei quali la parete del tubo nella sua faccia interna presenta delle incrostazioni, che lasciate scoverte alcune parti, queste appariscono come punti, come righe, o come anelli trasversali alla lunghezza del tubo, e secondo questa diversa apparenza i vasi si dicono *punteggiati, rigati, anulari*, ecc. Spesso si osserva che un falso vase spirale in un certo tratto della sua lunghezza è punteggiato, in un altro è rigato, in un altro è anulare, e qualche altro vase che presenta in mezzo ai punti qualche riga, e tra le righe qualche anello: alcuni altri botanici hanno osservato, che in qualche tratto di vase anulare parecchi anelli uniti insieme prendevano l' apparenza di un filo avvolto ad elica: per questi fatti molti botanici hanno opinato, che tutte queste diverse maniere di vasi derivano da un'origine unica, e che successivamente si trasformano l' uno nell' altro, onde lo stesso vase da principio si mostrerebbe punteggiato, poco rigato, indi anulare, e finalmente spiro-anulare, e spirale.

3. I vasi *laticiferi* sono de'vasi semplici o ramificati anastomizzanti fra loro, ne'quali circola il succo proprio designato col nome particolare di *latice*. Questi

vasi furono studiati dal dotto filologo di Berlino Schultz, e le sue numerose ed importanti ricerche, premiate dall'Accademia delle scienze nel 1833, furono stampate a spese dell'Istituto nel volume delle *Memorie de' dotti stranieri* nell'anno 1837. Secondo i risultati del lavoro dell' illustre botanico prussiano, i vasi laticiferi sono tubi con parete dapprima sottile e trasparente, che successivamente si fa doppia ed opaca senza alcuna apparenza di punteggiatura, di linee trasversali ecc., che abbiamo descritte ne' vasi studiati di sopra. Essi, quando sono isolati, sono cilindrici o quasi cilindrici; quando poi sono riuniti a causa delle pressioni che esercitano reciprocamente gli uni sugli altri, si rendono più o meno prismatici. Questi vasi per lo più sono comunicanti fra di loro per mezzo di rami trasversali, in modo che il loro assieme rappresenta una rete a maglie disuguali ed irregolari. Alcuni botanici, come De Candolle, e Lindley, hanno creduto che questi vasi non fossero che spazii vuoti o meati intercellulari, che sì spesso si osservano nelle masse del tessuto otricolare: altri, come Jussieu, hanno opinato che in origine i vasi laticiferi non siano che spazii intercellulari limitati dalle pareti delle stesse cellule, in prosieguo queste cellule trasudando umore, questo, consolidandosi al loro esterno, limita una cavità cilindrica che costituisce la parete del vase; una tale parete da principio sottile si fa posteriormente più doppia, ed alcuni hanno riconosciuta in essa una serie di strati. Dai lavori però di Schultz e di Richard si rileva come questi vasi abbiano per parete una membrana propria, e che da molti credesi che si origina nello stesso modo della parete degli altri vasi.

§ 89. Dal tessuto cellulare, fibroso, e vascolare, variamente disposti ed uniti fra loro, risultano costituite quelle parti (*organi*), destinate a compiere una determinata azione o funzione. Siccome abbiamo innanzi detto, questi differenti tessuti nella formazione

degli organi, per alcuni botanici sono uniti fra loro per mezzo d'una materia amorfa, detta dal Mohl *materia intercellulare;* altri opinano, che i diversi tessuti nel costituire gli organi si unissero saldandosi con le superficie esterne delle pareti de' loro elementi. Noi nel riconoscere l'esistenza in alcune circostanze d'una materia intercellulare amorfa, interposta fra gli elementi organizzati de' vegetali, non possiamo in alcuni altri casi interamente rinunziare alla seconda opinione.

§ 89. La vita negli organismi vegetali si riduce ad una serie di attività o azioni de' loro organi, delle quali alcune tendono a nutrire l'organismo, cioè alla conservazione individuale di questo, altre lo riproducono in altri organismi filiali, cioè conservano ed accrescono la specie, cui l'organismo appartiene: tutti gli organi perciò di un organismo vegetale, anche il più completo, non si riferiscono che o alla conservazione dell' individuo, o alla conservazione ed ingrandimento della specie: i primi si dicono organi di *nutrizione*, i secondi organi di *riproduzione*. Tanto fra la prima quanto fra la seconda categoria di organi vi sono alcuni, che assolutamente si richiedono perchè si abbia una funzione, e questi si dicono organi *necessarii* o *fondamentali;* ve ne sono altri che possono mancare senza che una funzione interessante venga meno, adempiendo cioè un ufficio secondario, e questi si dicono *accessorii* o *complementari*.

Noi dovendo trattare di tutti gli organi delle piante e delle loro funzioni diremo prima degli organi della nutrizione, e poi di quelli della riproduzione. Siccome però tutti gli organi delle piante sono esternamente ricoperti da un involucro generale, più o meno continuo, e leggermente in alcune parti modificato, involucro che chiamasi *epidermide*, così noi diremo anzi tutto brevemente dell' epidermide.

CAPO II.

Dell' epidermide.

§ 90. L'epidermide è una membrana scolorata e trasparente che veste tutti gli organi delle piante, che son posti a contatto dell'aria atmosferica. Questa membrana è un organo perfettamente distinto per struttura e per origine dai strati superficiali de' tessuti che essa ricopre, e non già, come credevasi da Malpighi e da altri, che essa fosse costituita dalla falda esterna de' tessuti, che ad essa sono sottoposti, indurita per opera dell'ambiente. L'epidermide si compone di due parti; d' una membrana esterna sottile, quasi senza alcuna apparenza di organizzazione notevole, che dicesi *cuticola*, e d'una membrana più interna costituita da tessuto cellulare, che dicesi propriamenle epidermide, e che potrebbesi, secondo Richard, appellare ancora *derma*. Queste due membrane sono soprapposte ed unite intimamente fra loro, ma in alcuni organi di certi vegetali si possono facilmente distinguere, come se le foglie di cavolo si mettono a macerare nell' acqua, dopo qualche giorno lasciano sfaldare distintamente queste due falde dell' epidermide.

1.° La *cuticula* esiste sempre sul derma; e le radici, le piante immerse nell' acqua, e le crittogame, quantunque in generale non siano fornite di vera epidermide, tale almeno che si possa distinguere da'tessuti sottostanti, son coverte però da cuticola. Questa membrana fu studiata primieramente da Ben. Saussure nel 1762, e poi da Hedwig, e da Ad. Brongniart. La membrana cuticolare, secondo le osservazioni di Garreau pubblicate nel settembre del 1850, trovasi sulla epidermide de' differenti organi de' vegetali in tutte le epoche del loro sviluppo; onde, secondo questo au-

tore, non sarebbe, come per gli altri, un prodotto di secrezione degli otricoli del sottoposto derma. Nei punti della cuticola che corrispondono ai stomi, essa o presentasi bucata a forma degli occhielli delle bottoniere, oppure s' introflette nei stomi, e forma sotto di essi una piccola borsa o vescica: quando l' epidermide in alcuni organi è fornita di peli, questi son rivestiti dalla cuticola come da un fodero.

2.° Il *derma* è il secondo strato dell'epidermide, ed è costituito da tessuto cellulare, che può esser formato da un solo strato di otricoli, oppure da due, tre o quattro strati soprapposti. La forma di questi otricoli è svariatissima, depressi quasi sempre, sono completamente difformi dagli elementi del tessuto al quale sono soprapposti. Generalmente gli otricoli dell' epidermide non contengono clorofilla; molto raramente vi si scorgono alcuni grani di questa materia.

§ 91. Se si guarda la superficie dell' epidermide, e principalmente di alcune foglie, si osservano da tratto in tratto delle macchie, che osservate al microscopio si riconoscono per altrettante soluzioni di continuo della spessezza dell' epidermide, o pori corticali, che esternamente presentano un' apertura ovalare allungata, circondata da un cercine sporgente, che è costituito per lo più da due particolari cellule epidermiche a forma di mezzaluna, che si dispongono fra loro con la concavità in dentro, e la convessità in fuori, e che hanno le estremità che si toccano ottuse. Queste cellule semilunari si sono paragonate a labbra, e la fessura mediana all' apertura boccale, onde tali pori furono detti *stomi* (da στόμα bocca). Essi comunicano coi meati intercellulari del tessuto sottoposto. Nella epidermide che ricopre gli organi delle piante, che son colorati in verde, i stomi si rinvengono per lo più in gran copia; nell' epidermide degli organi, che hanno diverso colore, o mancano affatto, come nelle radici, o scarseggiano, o sono imperfetti.

La genesi degli stomi è stata principalmente studiata e descritta da Ugo Mohl, e da Trécul. Secondo questi autori gli stomi non esistono nell'epidermide degli organi nel loro primo grado di sviluppo, ma posteriormente nel mezzo delle cellule epidermiche si scorgono alcune cellule più piccole delle altre, e che d'ordinario sono quasi quadrangolari e contenenti materia granulare ; a poco a poco nell'interno di ognuna di queste cellule si va formando un tramezzo , costituito da due foglietti, che divide la cellula in due; posteriormente i due foglietti si allontanano nel centro fra loro, onde si forma fra di essi un'apertura, e così si completa lo stoma.

Le aperture degli stomi si restringono e si dilatano secondo che variano le condizioni esterne : l'azione prolungata ed intensa della luce e del calore fa rimanere aperti gli stomi. La loro funzione consiste nel dar passaggio ai gas respirabili dai vegetali ; ma non è stato ancora determinato con certezza se servano più all'inspirazione , che all'espirazione , ovvero ugualmente ad ambedue questi atti.

§ 92. Ritornando ora al nostro proposito, di trattare cioè degli organi della nutrizione delle piante, siccome vi è una differenza di sviluppo, disposizione, e struttura negli organi de' vegetali, secondo che questi appartengono ad una grande categoria , o ad un' altra , così è necessario, per farci bene intendere, che noi accennassimo fin da ora quali sono queste grandi categorie nelle quali si classificano i vegetali , riserbandoci di trattarne poi più precisamente a suo proprio luogo.

I vegetali per i loro organi di riproduzione, secondo che questi son tanto sviluppati da esser prontamente riconosciuti , oppure son così semplici da non esser facilmeute ritenuti per tali, si distinguono in vegetali *fanerogami*, ed in vegetali *crittogami*. Si dicono i pri-

mi fanerogami dal greco φανερος *palese* e γαμος *nozze*, e questi si distinguono in Dicotiledoni e Monocotiledoni: i secondi si dicono crittogami da κρυπτος *nascosto* e γαμ ς nozze, e sono Acotiledoni.

Capo III.

Organi di nutrizione ne' vegetali.

§ 93. La *nutrizione* ne' vegetali è quella funzione complessa, mercè la quale questi, assorbendo dai mezzi ne' quali vivono le sostanze alimentizie, le modificano, rendendole atte a mantenere ed a sviluppare le singole parti che formano il loro organismo.

Gli organi fondamentali per questa funzione sono il *fusto*, le *radici* e le *foglie*.

Fusto.

§ 94. Il *fusto* (*caulis*) è quella parte del vegetale, che resta per lo più fuori della terra, che tende ad elevarsi in alto, e che porta sopra di sè le foglie ed i fiori. Esiste costantemente in tutt'i vegetali, e talvolta si presenta sviluppatissimo, tal altra ha così poco sviluppo da rimaner nascosto sotterra, e da far credere che le foglie nascessero immediatamente sopra la radice, onde le piante che hanno questo fusto si dissero *acaule* (senza fusto); ma, se ben si esaminano, si osserverà che hanno un fusto cortissimo, e poco apparente, intorno al quale nascono le foglie. Il fusto varia moltissimo per struttura e per forma, secondo che appartiene a piante dicotiledoni, monocotiledoni, o acotiledoni. Esaminiamo le principali specie di fusto considerate per la loro forma.

Dicesi *tronco* (*truncus*) il fusto di tutti i vegetali di-

cotiledoni, il quale è costituito per la massima parte da tessuto fibroso-ligneo, ed ha una forma quasi conica, essendo più grosso alla base, che alla cima. Esso dividesi in rami e ramuscelli, ed è costituito esternamente da una corteccia ben distinta, che covre la massa lignea interna disposta a strati concentrici, come il fusto della quercia, del pioppo ecc. — *Stipite* (stipes) è quella specie di fusto, che si osserva specialmente nelle piante monocotiledoni, come nelle palme, ed ha una forma cilindrica, essendo della stessa grossezza dalla base alla cima, sulla quale porta le foglie disposte in fascio; in generale non dà alcuna ramificazione: la sua corteccia è poco distinta dalla massa interna che copre, e questa massa è costituita da fascetti di fibre legnose per lo più disordinatamente sparsi in mezzo a tessuto cellulare. — Lo *stelo*, *colmo* (culmus), è quel fusto senza ramificazioni, che è quasi sempre vuoto nell' interno, ed intersecato di tratto in tratto da nodi pieni, all' esterno de'quali nascono le foglie, che incominciano direttamente su di essi con una larga guaina, che ne abbraccia quasi l'intero contorno, come il grano, le canne ecc.

I vegetali per la consistenza e durezza del loro fusto si distinguono in *erbe*, se il fusto è tenero, e per lo più di color verde, come la boragine; *sottarbuscellli* (*suffrutices*), se hanno il fusto legnoso, ed i rami teneri ossia erbacei, come la salvia officinale; *arbusti* (*frutices*) quelli che hanno un fusto ligneo e ramificato dalla base. e che è poco elevato; finalmente *alberi* (*albores*) quelli che hanno un vero tronco, oppure uno stipite.

Per la forma un fusto dicesi ancora *cilindrico, schiacciato, triangolare*. Può esser *capillare*, se è della sottigliezza di un capello; *nodoso* se ha de' tramezzi e nodi più duri da tratto in tratto; *articolato* se è formato di molti pezzi sopraposti, che facilmente si possono l'un dall' altro distaccare, come nel garofano.

Per la stazione il fusto dicesi *verticale (erectus)* quando s' innalza quasi a perpendicolo dal terreno; *obliquo (obliqus)* quando notevolmente discostasi da tale perpendicolare; *giacente (procumbens)* quando si leva per poco dalla radice, ma tosto si distende sul terreno.

Dicesi fusto *rampicante* quel fusto, che non potendosi di per sè mantenere in direzione verticale, s'inerpica a qualunque appoggio gli sta vicino, e questo può fare o mediante radici, come l' edera, ed allora dicesi *rampante (scadens, radicans)*; o essendo il fusto erbaceo e sottile s' attortiglia a forma di spira intorno ad un corpo vicino ed allora dicesi *volubile (volubilis)*, e siccome queste piante volubili costantemente con la loro spira si avvolgono a destra o a sinistra, così distinguesi il *volubilis dextrorsum*, ed il *volubilis sinistrorsum*.

Ci sono alcuni fusti giacenti, che da tutti i punti della loro superficie che toccano la terra cacciano fibre radicali, e questi si dicono *repenti (repens)*, altri che da tratto in tratto non solo cacciano radici, ma de' ramoscelli che si dicono *messe* o *stoloni*, come la fragola, e questi si dicono *stoloniferi*.

§ 95. Il fusto ha diversa struttura secondo che il vegetale è dicotiledone, monocotiledone, o acotiledone.

1.° Il tronco di una pianta dicotiledone tagliato trasversalmente presentasi fatto da tanti strati quasi circolari e concentrici gli uni negli altri: questi strati si distinguono facilmente in tre parti, i più esterni formano la *corteccia*, il centro è occupato dalla *midolla*, la parte media che è più spessa dal *legno*.

La *corteccia* si compone di strati o foglietti sottili intimamente uniti fra loro, e questi procedendo dall'esterno all'interno sono l'*epidermide*. lo *strato sugheroso*, il *mesoderma*, l'*inviluppo erbaceo*, il *libro*, e l'*endoderma*.—L'*epidermide* che riveste la corteccia non offre

nulla di particolare ; essa sui fusti giovani è liscia e continua, su'vecchi mostrasi più o meno lacerata,e screpolata: abbiamo precedentemente descritti i caratteri di questa membrana—Lo *strato sugheroso* è il secondo strato che s'incontra immediatamente sotto l'epidermide : esso si compone di più serie di cellette d' ordinario cubiche , strettamente unite insieme , sovente d' un color brunastro , ed affatto sfornite di granulazioni : questo strato sugheroso nella maggior parte delle piante rimane sottile, tanto che appena discernesi al disotto dell' epidermide , ma in alcuni alberi prende un grandissimo sviluppo, come nel *quercus suber*.—Il *mesoderma* costa di otricoli alquanto allungati e disuguali.—Lo *strato* o *inviluppo erbaceo* costa di cellule globulose o poliedriche contenenti granuli di clorofilla, e questa gli dà un colorito, che sui rami molto giovani trasparisce attraverso gli strati soprapposti, ma con l' andar del tempo dette granulazioni verdi scompariscono,onde questo strato si confonde con gli altri della corteccia: si trovano talvolta nella spessezza dell'inviluppo erbaceo alcune lacune contenenti succhi proprii, come nei pini, negli abeti ec.—Il *libro*, così detto perchè è formato da parecchi foglietti come un libro, è costituito da fasci fibrosi anastomizzati fra loro , e formanti una rete, le cui maglie son riempite da tessuto cellulare : in mezzo ai fascetti fibrosi del libro si trovano de' vasi laticiferi , e spesso in gran quantità, così se in primavera si taglia trasversalmente la corteccia di un ramo giovane nell'*acer pseudoplatanus* si vedrà fuori uscire un umore latteo,che è il *latex*.—Al disotto del libro trovasi l' *endoderma*, che è costituito di cellule giovani di forma irregolare, delle quali le più interne son destinate a formare nuovi strati di legno, le più esterne nuovi strati di corteccia, onde si ha l'accrescimento in diametro del fusto; ed è per questo che tale strato è ancora detto strato *generatore*: in primavera l'endoderma è imbevuto di gran quan-

tità di succhi nutritivi, onde in questo tempo la corteccia si lascia facilmente separare dal sottoposto legno.

Nei differenti strati della corteccia non si trovano veri vasi spirali, nè falsi spirali; si eccettua una sola pianta, secondo Lindley, e questa è la *nepenthes distillatoria*.

Il *legno* è tutta quella parte del fusto che è posta fra la corteccia, e la midolla: esso, se un albero tagliasi trasversalmente, mostrasi costituito da tanti strati a cerchi inscritti gli uni negli altri, de' quali strati i più esterni sono i più recenti, di tessuto più tenero, e costituiscono quella parte del legno che dicesi *alburno*, i più interni sono i più antichi ed i più solidi e costituiscono il *duramen* o *cuor di legno*: negli alberi a legno bianco, come i pioppi, gli abeti ec., non apparisce il preciso limite tra l'alburno ed il cuore del legno; ma nei legni colorati, come nell'ebano, nel campeggio, il colore più oscuro del *duramen* lo lascia facilmente distinguere dall'alburno.

I differenti strati del legno son costituiti da fascetti di tessuto fibroso più o meno grossi, ed anastomizzati fra loro a rete più o meno stretta, e gl'interstizii di tale rete son riempiti dal tessuto otricolare de' *raggi midollari* (di questi raggi midollari tratteremo qui appresso). Tra il legno si trovano sparsi alcune volte con un cert'ordine i vasi aerei, e specialmente i vasi punteggiati, rigati, ed anulari.

La *midolla* occupa il centro del fusto ed è costituita da una massa di tessuto otricellare: essa si mostra con caratteri differenti secondo che si esamina in un fusto o ramo giovane, oppure in un fusto vecchio: in un fusto giovane forma una massa continua, impregnata di succhi in tutte le parti, e spesso di un color verde più o meno carico; ma a misura che il fusto o ramo s'invecchia, i liquidi accumulati nella midolla sono assorbiti, e rimane un tessuto cellulare ari-

do, incolore, e che si lacera molto facilmente, ed in certi vegetali scomparisce quasi del tutto.

Gli otricelli che compongono la massa della midolla hanno spesso una forma esagonale perfettamente regolare, lasciando però spesso nei punti corrispondenti ai loro angoli alcuni meati o spazii intercellulari. Il tessuto otricolare della midolla viene longitudinalmente traversato da' vasi laticiferi.

La midolla è posta nel centro del legno nell'interno di un astuccio, detto *canale midollare*, che è formato dai strati più interni del legno : questo canale ha un diametro più o meno considerevole , ed in generale può dirsi che esso è tanto più sviluppato, quanto più i fusti o rami son giovani: la sua forma in un taglio trasversale del fusto è molto varia, comunemente rappresenta una figura circolare, ma talvolta è ellittica, ec.. Il canale midollare a dir vero non forma un organo distinto, essendo realmente costituito dallo strato più interno del legno, ma la sua organizzazione però offre una particolarità molto notevole; cioè esso non è solo formato dal tessuto fibroso e vasi punteggiati o rigati che compongono il legno, ma contiene ancora delle vere *trachee* , e siccome generalmente è la sola parte di un fusto dicotiledone, che tiene questa specie di vasi , così è questo un carattere particolare di sua distinzione. Da questo astuccio o canale midollare si spiccano tanti sottili prolungamenti di midolla, i quali attraversano divergenti il corpo ligneo, e lo scompartono in tanti triangoli con le basi in fuori e gli apici in dentro ; di questi prolungamenti, che si dicono *raggi midollari*, alcuni sono *completi*, che giungono cioè fino alla corteccia, altri sono *incompleti*, che si arrestano tra i strati legnosi. I raggi midollari sono costituiti da tessuto otricolare, nel quale gli otricelli sono allungati trasversalmente , ed è questo tessuto otricolare, che riempie gli spazii che lasciano fra loro i fasci fibrosi dei strati lignei.

2.° Il fusto di un vegetale monocotiledone, che dicesi stipite, offre un'organizzazione differente da quella de' dicotiledoni. In un taglio trasversale di uno stipite di palma, come di ogni altro monocotiledone, non presentasi una serie di strati incastrati gli uni negli altri, ma invece si scorge una massa di tessuto cellulare, che forma tutta la spessezza dal fusto, nella quale le fibre legnose sono riunite in fasci disseminati senz' alcun ordine, e che si presentano come tanti punti d'un colorito più cupo: questi fasci sono più abbondanti e ravvicinati fra loro nella parte esterna del fusto. Oltre ai fasci fibrosi si trovano ancora sparsi nella massa del tessuto otricolare di un fusto monocotiledone dei fasci vascolari, che son composti da vere e false trachee, e da vasi laticiferi. Nel fusto de'monocotiledoni i strati più duri sono i più esterni.

Il fusto de'monocotiledoni va generalmente descritto come sfornito di corteccia, ma noi con Richard ed altri distinti botanici siamo d' opinione, che questi vegetali abbiano una corteccia, che si compone d'uno strato cellulare ricoperto dall' epidermide, ma però senz'alcuna disposizione a strati, onde vien facilmente confusa col resto de' tessuti sottostanti.

3.° I vegetali acotiledoni o mancano di fusto apparente, oppure hanno piccoli fusticini assolutamente costituiti da tessuto otricolare, nel quale gli otricelli sono variamente modificati nella loro forma, come si osserva nei Licheni, e nei Muschi. Vi sono ancora alcuni acotiledoni, che hanno fusto molto sviluppato, come le felci, ed in questi vegetali la massa del fusto è costituita da tessuto otricolare, nel mezzo del quale i vasi ed i fascetti fibrosi sono aggruppati e riuniti in modo, da formare delle lamine di color molto fosco, che formano, per così dire, il corpo ligneo situato all' esterno del fusto.

§ 96. È mestieri far qui menzione del fusto *rizoma* (*Rhizoma*). Con questo nome si comprendono tutti

quei fusti di piante perenni, i quali poco o niente si elevano dalla terra, trovandosi rasente la stessa, o anche dentro di essa. Questi fusti cacciano i novelli rami o germogli dalla loro estremità anteriore.

Radice

§ 97. *Radice (radix)* dicesi la parte inferiore del vegetale, che tende a profondarsi nel terreno, crescendo in modo inverso al fusto : essa è destinata a fissare la pianta nel suolo, ed a succhiare da questo i liquidi alimentizii. Nella radice si distinguono il *colletto*, il *corpo*, e le *radicelte*.—1.° Il *colletto* o *nodo vitale* è costituito da una linea circolare, che qualche volta poco si distingue, e che separa il fusto soprastante dal corpo della radice. 2.° Il *corpo* o *fittone* è la parte media della radice, che è la continuazione sotterranea del fusto. 3.° Le *radicelle* o *barbe* sono quei filamenti più o meno sottili, che partono dal fittone.

Vi sono molte piante le quali oltre alla radice sotterranea cacciano da un punto più o meno alto del fusto altre radici, che talvolta si allungano fino a toccare la terra, nella quale profondandosi s' ingrossano maravigliosamente : queste seconde radici si dicono *radici aeree, o avventizie*. Questa specialità si osserva frequentemente ne' vegetali che vivono ne' paesi tropicali, e presso noi il gran turco ce ne dà esempio, specialmente nelle annate umide, e nei terreni molto fertili. Secondo le osservazioni di parecchi botanici queste radici avventizie nascono specialmente nelle parti del fusto, ove i succhi nutritivi incontrano qualche ostacolo alla loro libera circolazione, e particolarmente dai nodi accidentali, che si trovano talvolta nel fusto.

La radice nelle differenti piante presenta varie modificazioni, che si distinguono variamente nel linguaggio scientifico. Dicesi radice *semplice* quando il fittone non si ramifica, ed è fornito di poche barbe,

come nella carota; *ramosa* quando si divide in più rami, come nella quercia; *carnosa* quando abbonda di polpa succosa, come nella barbabietola; *lignea* quando per la massima parte è costituita da tessuto ligneo. Le radici di molti vegetali o mancano di fittone, o questo è molto breve, ed allora per le radicette tali radici si distinguono in *capillari*, se la radice è costituita da fili sottili e gracili, semplici o ramificati, come nel grano; *fibrosa* dicesi quella radice che è per lo più costituita da fili più o meno grossi, quasi sempre semplici, come nell'asparago; *tuberiforme* quando le fibre che compongono la radice sono ingrossate, e rigonfie in modo da rassomigliare ai tuberi, come nella patata dolce.

Struttura della radice. Il *colletto* offre la stessa struttura del fusto. Il *fittone* non essendo altro che la continuazione sotterranea del fusto, così presenta press'a poco la stessa struttura: nei vegetali dicotiledoni per lo più si rinviene il fittone ramificato, e costituito da strati concentrici, esternamente da foglietti sottili di corteccia, ed internamente da strati lignei, però sono meno distinti di quelli del fusto, e fatti unicamente da fibre lignee e false trachee: nel centro del fittone, eccetto pochissimi vegetali, manca la midolla. Le *barbe* della radice de'dicotiledoni presentano un leggero strato di corteccia confusa con il tessuto interno, che è rappresentato da tessuto otricolare, e da fascetti vascolari gracilissimi; questi fasci vascolari si arrestano prima dell' estremità di siffatte barbe, che per la loro recente formazione son costituite unicamente da cellule a pareti sottilissime, onde queste parti estreme furono dette *spongiole*.

Nelle piante monocotiledoni generalmente la radice non ha vero fittone, ma è formata unicamente da *barbe*, che nascono dalla base del fusto: queste barbe son costituite da tessuto otricolare che nel mezzo racchiude de' fascetti fibro-vascolari; l' estremità delle

barbe in queste piante è pure esclusivamente fatta da tessuto otricolare.

Nelle piante acotiledoni la radice, in generale, consiste in sottili filamenti cellulari.

Sulle barbe della radice si rinvengono per lo più de'peli, costituiti da una celletta più o meno prolungata, rigonfiata irregolarmente, e talvolta anche ramosa: a questi peli il dotto nostro Botanico Gasparrini, del quale non ha guari piangemmo la morte, ha dato il nome di *succiatori*; e sull'uffizio e natura di questi organi, preghiamo a chi amasse interessarsene di leggere le relative memorie, pubblicate dal nostro sullodato defunto maestro (1).

Foglie

§ 98. Si dicono *foglie* quelle espansioni erbacee di color verde, ordinariamente piane e membranose, che nascono sul fusto e sui ramoscelli. In esse si distinguono per lo più due parti, una inferiore più o meno lunga e cilindrica che fa da sostegno, che dicesi *gambo* o *picciuolo*, l'altra superiore larga più o meno piana e che dicesi *lamina* o *lembo*. Quando la foglia è provveduta di picciuolo dicesi *picciuolata*, se manca di tale sostegno dicesi *sessile*.— Nel lembo si distinguono le seguenti parti: la *base*, che è quel punto in cui il lembo delle foglie è unito al picciuolo; l'*apice*, che è l'estremità opposta; il *margine* o *bordo*, che è la circonferenza della foglia, che ne circoscrive l'ampiezza; ed infine due superficie che si dicono *pagine*, o *faccia superiore* ed *inferiore*.

Il *picciuolo*, ossia il sostegno della foglia, si presenta d'ordinario sotto la forma di un organo più o meno lungo, perfettamente cilindrico, o canalicolato.— Esso si compone di più fasci vascolari ravvicinati fra loro, provenienti dal fusto, i quali poi alla base del-

(1) *Ricerche sulla natura de' succiatoi* ec 8° grande. Napoli 1856.

la foglia s' allontanano, si ramificano ripetute volte nel lembo, e s'anastomizzano, formando così in un certo modo lo scheletro della foglia, che dicesi *nervatura*.—L'unione del picciuolo col fusto può essere intima in guisa, che l' uno non si distacca agevolmente dall' altro; oppure può esservi nell' inserzione una falda sottile di tessuto cellulare, che permette un facile distacco del picciuolo dal fusto o ramoscello sul quale è impiantato, lasciandovi una cicatrice netta e liscia, ed in questo caso dicesi articolato.

Il *lembo* della foglia è tutta quella parte piana, membranosa, di color verde, che da sè sola costituisce la foglia, quando questa è sessile. —Le *nervature*, cioè le linee rilevate,che si formano dai fasci vascolari,che dal picciuolo entrano nella foglia,si veggono massimamente nella faccia inferiore del lembo : fra queste nervature ve ne ha una più grossa e rilevata che sembra essere la continuazione diretta del picciuolo,e si chiama *costola*, *rachide*, o *nervo mediano*: dalla base e dalle parti laterali del nervo mediano nascono d' ordinario le nervature secondarie, le quali generalmente si suddividono formando le *vene* e le *venicelle*, che finiscono per anastomizzarsi, e formare una specie di rete a maglie fine e delicate.

La disposizione delle nervature nelle foglie, ossia la *nervatura*, presenta molte variazioni secondo le quali le foglie assumono differenti nomi; così quando le nervature nascono tutte divergenti dalla base del lembo le foglie si dicono *digitinervie;* quando partono tutte dalla base del lembo rimanendo parallele alla costola, le foglie si chiamano *rettinervie* ; quando le nervature laterali sono arcuate, ma si riuniscono tutte all' apice della foglia, si hanno le foglie *curvinervie;* quando le nervature sembrano partire da un punto comune per disporsi a raggi verso la circonferenza, le foglie si dicono *peltinervie;* quando le nervature secondarie partono da' due lati della nervatura mediana co-

me le barbe di una penna, le foglie diconsi *penninervie*.—La diversa forma del lembo fa pure assumere alle foglie varii nomi: così vi sono le foglie *ovali*, *lanceolate*, *reniforme*, *sagittate* ecc. secondochè il lembo ha la figura ovale, di una lancia, di un rene, di una saetta ecc.

Dalla circonferenza o bordo delle foglie si distinguono di esse parecchie varietà; così quelle che hanno il bordo continuo, senza denti o incisioni, si dicono foglie *intere*; se hanno dei denti inclinati in avanti si dicono *dentate*; quando il margine offre merlature larghe ed ottuse le foglie si appellano *merlate*.— Possono ancora le foglie offrire incisioni profonde, che le dividono in lobi distinti, ed allora secondo il numero de' lobi si distinguono in *bilobate*, *trilobate*, *quatrilobate*, ecc.

Le foglie si distinguono ancora in *semplici* e *composte*; sono semplici quando tutti i fasci vascolari, che compongono il picciuolo, si spandono in un solo e medesimo lembo; si dicono composte quando i fasci vascolari del picciuolo si espandono in più lembi distinti fra loro, che formano le *foglioline*, il cui assieme costituisce la *foglia composta*.

Per la durata le foglie si dicono *caduche* quando cadono prestissimo; *decidue* se cadono nell' autunno; *persistenti* se durano più a lungo.

Tre tessuti formano la struttura della foglia, e sono l'*epidermide*, il *parenchima*, ed i *fasci fibro-vascolari*. 1.° L'epidermide della foglia è in generale quale l'abbiamo descritta nel precedente capitolo: essa ricopre tanto la pagina superiore quanto la inferiore della foglia: presenta un numero considerevole di stomi, e questi organi esistono indistintamente sulle due facce delle foglie nelle piante erbacee, negli alberi si osservano frequentemente nella faccia inferiore, laddove per contrario nelle foglie distese sulla superficie dell'acqua si trovano soltanto sulla faccia, che è in con-

tatto dell'aria: talvolta gli stomi sono spar si senz'ordine, tal altra sono disposti a serie e linee longitudinali, come in certe piante monocotiledoni: l'epidermide delle foglie nelle piante, che vivono immerse nell'acqua, non presenta stomi, e secondo **Brongniart** le foglie di queste piante non hanno vera epidermide, ma son coverte dalla sola coticula. Gli otricoli di quest'epidermide hanno svariatissima forma, per lo più sono quadrangolari, esagonali, o a contorno curvilineo e flessuoso, non contengono ordinariamente alcuna traccia di clorofilla. 2.° Il parenchima delle foglie è costituito da strati di cellule di varia forma piene di clorofilla, che dà il color verde alle foglie. 3.° I vasi che si trovano nella foglia si distaccano dal ramuscello sotto forma di fasci, d'ordinario in numero impari: questi fasci camminano prima parallelamente fra loro senza ramificarsi, e formano così il sostegno o picciuolo della foglia; ma arrivati alla base di questa si scostano gli uni dagli altri, e ramificandosi formano la nervatura, e le numerose divisioni di essa che costituiscono come lo scheletro delle foglie.

CAPO IV.

Organi accessorii.

§ 99. Spesso in alcune piante, oltre agli organi principali de' quali abbiamo trattato finora, cioè fusto, radice, e foglie, s'incontrano altri organi, i quali perchè prestano ufficio di poco momento, e perchè sembrano coadjuvare nelle loro funzioni gli organi principali, hanno ricevuto dai botanici il nome comune di *parti* o *organi accessorii:* questi sono le *stipule*, le *brattee*, i *viticci*, le *ghiandole*, i *peli*, le *spine*, ed i *pungiglioni*.

1. Le *stipule*, od *orecchiette*, sono piccole squame della stessa struttura ed apparenza delle foglie, che si

trovano alla base di queste, e propriamente presso all'attaccamento del picciuolo sul ramo e sul fusto: sono per lo più in numero di due, una da ciascun lato del picciuolo, esse non esistono, che nelle piante dicotiledoni.

2. Le *brattee* sono alcune foglie, che accompagnano i fiori, la loro forma ed il colore le rendono differenti dalle altre foglie.

3. I *viticci* o *cirri* sono de' filamenti più o meno avvolti a spira, e che servono ad attaccare la pianta ai corpi vicini, perchè possa sostenersi ed elevarsi in alto: i viticci sono alcune volte semplici, cioè senza ramificazione di sorta, come nella brionia, altre volte sono ramificati, come nel pisello. I botanici ritengono i viticci non come organi per sè, ma come trasformazioni, o aborti di altri organi, che talvolta sono peduncoli fiorali, tal altro sono picciuoli, altre volte sono stipule, e più di raro sono foglie stesse.

4. Le *ghiandole* sono piccioli organi di varia forma, che possono trovarsi sopra tutte le parti della pianta coperte da epidermide, e che per lo più son destinate a segregare un umore particolare. Questi organi sono ordinariamente costituiti da tessuto cellulare, poco o nulla differente da quello degli organi circostanti: alcuni di questi organi sono detti *vescichette* o *ghiandule vescicolari*, e son quelle che contengono olio volatile, e che sono immerse dentro la sostanza stessa della foglia, del fusto, o di altri organi, come nell'arancio.

5. I *peli* sono filetti più o meno lunghi e sottili di forma varia, e che si trovano quasi sopra tutte le parti delle piante. Alcuni di essi son posti sopra le ghiandule, e portano in punta una vescichetta piena di umore, e si dicono *peli grandulosi*, come nella frassinella (*Dictamus albus*). Altri, stando sopra le ghiandule, cacciano fuori l'umore di queste, e si dicono *peli escretori*, come nell'urtica (*Urtica dioica*). —

Nella sua più semplice forma il pelo non è talvolta che un otricello dell' epidermide molto allungato, e conico. I peli si possono trovare su tutte le parti della pianta, ma si veggono in maggior copia sugli organi più giovani, come sulle gemme, e sulle foglie giovani; anzi è notevole come ordinariamente, quegli organi che appena nati mostrano sulla loro superficie un folto pelame, poscia invecchiandosi questo pelame scomparisce man mano; ciò succede perchè i peli non si multiplicano in ragione dello sviluppo degli organi, e quindi aumentando questi di superficie, diminuisce relativamente la foltezza di quelli. Servono i peli a favorire alcune volte la funzione di assorbimento, e tal altra quelle di esalazione o di secrezione.

6. I *pungiglioni* o *aculei*, e le *spine* sono alcune appendici dure ed acute le quali si possono trovare sopra parecchi organi delle piante. — La differenza che passa tra pungiglioni e spine è che i pungiglioni hanno origine dalla corteccia delle piante, onde si possono agevolmente distaccare, mentre le spine derivano dal tessuto ligneo, e perciò non si possono distaccare senza lacerazione di tessuto: queste contengono vasi, mentre i peli ne sono affatto privi. I pungiglioni nascono disordinatamente sulle piante, come si può vedere nella rosa; invece le spine nascono in punti determinati, come nel cedro nascono nell' ascelle delle foglie, onde si dicono *ascellari*. Le spine derivano dall'aborto di altri organi, ed alcune volte sono veri rami abortiti, come nel pruno selvaggio.

CAPO V.

Funzione di Nutrizione.

§ 100. La *nutrizione* nelle piante è quella funzione per la quale gli organi vegetali assorbono da' mezzi ne'quali vivono le sostanze alimentari, e queste intro-

dotte nel loro interno, dopo aver subite le necessarie modificazioni, vanno a nutrire ed a sviluppare i molteplici organi de'quali l'organismo si compone. È questa, come si comprende di leggieri, una funzione diretta a mantenere la vita individuale di ciascuna pianta, ed è una funzione complessa, risultando da parecchie funzioni successive, che la completano. Queste funzioni cospiranti, e che in complesso costituiscono la funzione di nutrizione, sono l'*assorbimento*, la *circolazione*, la *traspirazione*, la *respirazione*, l'*escrezione*, l'*assimilazione*, ed il risultato finale, che è l'*accrescimento*; di queste funzioni tratteremo ora partitamente.

§ 101. *Assorbimento.* I vegetali per mezzo delle loro radici assorbono dal terreno l'umore nutritivo. La forza, che genera questa funzione nella radice, è l'*endosmosi.* Se si considera la struttura della radice, si troverà infatti che le barbe, e più specialmente le spongiole, son costituite unicamente da tessuto cellulare; ora dentro di queste cellule vi è il contenuto, che è un umore più denso del liquido acquoso, del quale è impregnato il terreno, nel quale è posta la radice della pianta; per questo trovandosi il liquido acquoso del terreno separato dal contenuto delle cellule radicali per un tramezzo sottilissimo, che è la membrana parietale delle cellule, può facilmente il detto liquido penetrare nell'interno di questi otricelli mercè la forza endosmotica. Da ciò che abbiamo detto facilmente si rileva, come le fibre radicali, e principalmente le estremità, ossia le spongiole, si trovano, per le loro condizioni anatomiche, in circostanze più favorevoli per l'assorbimento, che non tutto il resto della radice.

L'acqua, quantunque da sè sola non alimentasse i vegetali, pure è il veicolo necessario, acciò le sostanze nutritive entrassero nell'interno di questi organismi. I principali, e più importanti risultati ottenuti dalle molte esperienze di Saussure, e di Bouchardat,

ci fanno ammettere 1° che le radici non assorbono dal terreno che le materie sciolte nell'acqua; una materia insolubile per quanto ridotta in tenui molecole non è mai assorbita: 2° che le materie sciolte sono assorbite tanto più facilmente per quanto più fluide esse sono: 3° che l'acqua pura è assorbita più facilmente dell'acqua, che tiene materie estranee in dissoluzione: 4° che le piante assorbono ugualmente le materie nocive alla vegetazione e le giovevoli, purchè queste siano in egual grado sciolte nell'acqua.

§ 102. *Circolazione.* Dopo che le cellule più esterne della radice hanno assorbito il liquido acquoso dal terreno, nel modo che abbiamo di sopra descritto, questo trapassa nelle altre più interne per quella stessa cagione per la quale lo assorbirono le più esterne, e così mano mano per tutto il tessuto cellulare della radice; ma arrivato l'umore in quei punti della pianta, dove le cellule si continuano con i vasi, questo liquido vi s'incamina per una nuova forza, che è quella di *capillarità*; infatti i vasi delle piante, come abbiamo a suo luogo dichiarato sono tubolini microscopici capillari; ora trovandosi tai vasi con il loro estremo inferiore a contatto di un liquido, questo deve necessariamente penetrarvi per la suddetta forza, siccome ci insegna la fisica; e siccome quest'umore viene ancora spinto dal di sotto per l'altro liquido successivamente assorbito dalle sottoposte cellule, si comprende di leggieri come deve di necessità innalzarsi nell'interno della pianta, fino ad arrivare alle parti più estreme di questa, essendo i vasi e le cellule ne'vegetali in comunicazione fra loro, e posti nelle medesime condizioni. Il camino ascendente del suddetto umore viene ancora favorito da un'altra cagione, che è l'evaporazione, che succede per le parti superficiali del vegetale, come vedremo a suo luogo.

Il liquido assorbito dalle radici, e penetrato nell'interno della pianta, prende il nome di *linfa*, e mano

mano che dalle radici si eleva nei punti superiori del vegetale si modifica nella sua composizione, perchè nelle parti che attraversa nell' ascensione s' incontra con le materie organiche, che sono i prodotti della vegetazione antecedente, onde le scioglie in parte e le trasporta seco. I vasi che portano questa *linfa ascendente* sono quei, che son posti nella massa del legno, come si prova forando un fusto con un succhiello.

L' ascensione della linfa succede principalmente in primavera ed in estate, quando le piante sono nel massimo della loro vegetazione; incomincia a poco a poco a decrescere nell'autunno, fino a che nell'inverno la pianta cade quasi come in uno stato d' inerzia.

Ascesa che è la linfa nelle parti più superficiali della pianta, e principalmente nelle foglie, quivi subisce notevoli cambiamenti per le funzioni di respirazione, traspirazione, ed escrezione come vedremo qui appresso, e così modificata è veramente l' umore nutritivo destinato a fornire al vegetale i materiali necessarii alla sua nutrizione, onde dicesi in questo caso *linfa elaborata*, *succo nutritivo*, e siccome in tale stato discende dalle parti superiori della pianta verso la radice, perciò dicesi ancora *succo discendente*. Questo succo scende spandendosi abbondantemente sulla faccia interna della corteccia, e propriamente nello strato endodermico, il che si prova col fare nel fusto di un giovane vegetale monocotiledone una forte ligatura trasversale, si forma allora al disopra della ligatura un cercine abbastanza rilevato, e questo dimostra, che l'umore nutritivo della pianta scende da sopra in sotto, poichè avendo incontrato per via l'ostacolo della ligatura, ed obbligato a soffermavisi, ha prodotto il suddetto cercine.

§ 103. *Traspirazione*. La linfa ascendente, costituita dall'acqua e dalle sostanze in essa sciolte, che le radici hanno assorbite dal terreno, e dalle materie organiche che ha sciolte nel suo cammino, arrivata

nelle parti superficiali del vegetale, e principalmente nelle foglie, perde una certa quantità di acqua. A quella funzione per la quale i vegetali emettono porzione dell'acqua, che hanno assorbita, si dà il nome di *traspirazione*. Questa traspirazione è insensibile, poichè l'acqua si emette dai vegetali allo stato di vapore, e questo a misura che esce fuori della pianta si sperde nell'atmosfera; ma in talune circostanze la traspirazione diventa manifesta, allorchè il suo prodotto si condensa nello stato di acqua liquida; ciò avviene spesso durante la notte, quando la temperatura si è rapidamente abbassata, allora l'acqua traspirata dalla pianta si condensa in goccioline liquide sopra la superficie delle foglie, o pendenti dalla loro cima, e Muschenbroeck ha dimostrato, che queste goccioline provengono per la massima parte dalla traspirazione della pianta, e non dalla rugiada, imperocchè coprendo con una campana di vetro un piede di papavero, ed intercettando ogni comunicazione fra l'atmosfera e l'interno della campana, le foglie si coprono egualmente di goccioline acquee. S'intende, che lo stato igroscopico dell'atmosfera, il suo stato di riposo o d'agitazione, la sua temperatura ecc. debbano esercitare una grande influenza sulla traspirazione; d'altronde, in parità di circostanze, essa è tanto più considerevole, per quanto l'aria è più secca, più calda, e più agitata. Secondo Sennebier i vegetali per trovarsi nelle migliori condizioni di nutrizione debbono esalare due terzi dell'acqua assorbita; in alcune circostanze la traspirazione divenendo più considerevole, e l'assorbimento delle radici non bastando a ripararvi, si disturba l'equilibrio, e la pianta soffre, langue, s'appassisce, come in molti luoghi si osserva nell'estate.

§ 104. *Respirazione*. La linfa nei vegetali ha bisogno di esser posta in contatto dell'atmosfera per convertirsi in umore nutritivo. Le foglie sono gli organi

ove il succo nutritivo è modificato dall' atmosfera, e Bonnet aveva pel primo notato (1), che quando s' immergono alcune foglie in un vase pieno di acqua, e si espongono al sole, ancorchè questa sia bollita, e conseguentemente priva di aria, si sprigionano da esse alcune bolle di gas, che da Priestley si riconobbe essere ossigeno, ed Ingenhonsz dimostrò essere la luce solare indispensabile perchè ciò si avverasse. La funzione di respirazione nei vegetali consiste adunque nell'assorbire dall' atmosfera l'acido carbonico, e nel decomporre quest' acido nei suoi elementi sotto l' influenza della luce solare, mercè la quale il carbonio è ritenuto dal vegetale, e l' ossigeno in gran parte è emesso nell' atmosfera. Nel bujo, e durante la notte succede l' inverso, cioè che la pianta assorbe dall'aria poca quantità di ossigeno, e questo, combinandosi nell' interno di essa col carbonio, viene emesso allo stato di acido carbonico.

Il carbonio è una sostanza che serve non solo di nutrimento alle piante, ma serve necessariamente alla formazione della clorofilla, che colora gli organi in verde; onde quelle piante, che son private dell' azione della luce, per la quale avviene la decomposizione dell' acido carbonico, e la fissazione del carbonio, diventano tenere e sbiancate; anzi è da notarsi, che i soli organi colorati in verde sono capaci di scomporre l'acido carbonico, e le foglie tengono in ciò il primo grado, e per questo si stimano dai botanici come organi principali della respirazione, e come accessorii si riguardano le altre parti colorate in verde, e lo strato erbaceo della corteccia. Quelle parti della pianta che sono d' un colore diverso dal verde, come i fiori ecc., assorbono invece dall'atmosfera ossigeno, ed emettono gas acido carbonico. Per questo è una buona regola igienica non tenere molti fiori, o molte piante in tempo di notte nelle stanze ad aria confinata, e special-

(1) Bonnet, *Usi delle foglie.*

mente nelle camere da letto, ove dormono parecchie persone.

Oltre l'acido carbonico le piante assorbono altresì dall'atmosfera i vapori acquosi ed ammoniacali, che nell'interno di esse sono parimente decomposti ne' loro elementi, e concorrono a modificare la linfa in umore nutritivo.

§ 105. *Escrezione.* Moltissimi vegetali nell'atto che il loro umore nutritivo si elabora per effetto dell'anzidette funzioni cacciano fuori dal loro organismo materie speciali, che per lo più si condensano e divengono solide; tali materie si dicono *escrementizie*, e la funzione dicesi *escrezione.* Però intorno alle materie escrementizie è da fare una differenza, imperocchè alcune di esse son costituite realmente da sostanze inabili per loro natura alla nutrizione della pianta, e che meritano veramente il nome di sostanze escrementizie, come son quelle, che separano le ghiandule, e quelle che emettono le radici; mentre vi sono altre materie le quali vengono rigettate dal vegetale, non perchè siano disadatte alla nutrizione, ma perchè si trovano in quantità maggiore del necessario, come sono le gomme, le resine ecc.

§ 106. *Assimilazione.* Dicesi assimilazione quella funzione per la quale gli elementi, che costituiscono l'organizzazione del vegetale, traggono dall'umore nutritivo quella parte, che vale a conservarli, ed accrescerli. I vegetali offrono un'organizzazione complessa. L'analisi chimica ci dimostra, che essi son composti di carbonio, d'idrogeno, d'ossigeno, e talvolta d'azoto; ma questi elementi non vi si trovano separati, invece chimicamente uniti in proporzioni diverse, e dalla loro combinazione risultano composti che hanno speciali proprietà, come il cellulosio, l'amido, lo zucchero, la gomma, l'albumina, la fibrina, il glutine, gli alcaloidi, le materie resinose, i grassi, gli acidi ecc. Debbonsi perciò nell'assimila-

zione (cioè nel modo onde si formano, si rinnovano, e si assimilano tutte le materie che costituiscono il vegetale) riconoscere due differenti azioni : 1° un'*azione chimica* mediante la quale gli elementi primitivi del vegetale, cioè il carbonio, l'ossigeno, l'idrogeno, e l'azoto, sono assorbiti ed isolati dalla pianta ; 2° un'*azione organica*, e *fisiologica* onde questi elementi si combinano per formare i principii immediati.

§ 107. *Accrescimento.* I singoli elementi organizzati del vegetale, assimilata che si hanno quella parte dell'umore nutritivo, che gli è necessaria, alcuni di essi si nutrono riparando alle perdite sofferte pel moto funzionale, altri, che sono i più giovani allo stato di semplici cellule, si multiplicano nel modo che abbiamo innanzi descritto, e si trasformano in nuove fibre, o in nuovi vasi, onde aumenta la mole del vegetale, e si ha così l'*accrescimento* della pianta.

§ 108. Vi sono alcuni vegetali i quali non si nutrono, assorbendo dal suolo e dall' aria le sostanze alimentizie; ma, posti per lo più sopra di altre piante, tolgono a queste l'umore, che è necessario per mantenersi in vita : a questi vegetali, che vivono a spese altrui, si è dato il nome di vegetali *parassiti*, come il *visco* ecc. Vi sono poi altre piante, che si servono delle piante vicine unicamente per appoggio, alle quali si adattano per mezzo di organi affatto inetti all' assorbimento, e traggono il loro nutrimento dall' atmosfera, o dalla terra nella quale tengono le radici, e queste piante, come l'*ellera* ecc., si dicono *false parassite*, o *pseudoparassite*.

CAPO VI.

D' onde le piante traggono i materiali nutritivi. Concimazione — Avvicendamenti agrarii — Terra vegetale.

§ 109. Anticamente credevasi che la terra sola fornisse le sostanze alimentari necessarie alla nutrizione delle piante; ma attualmente si è concordi nel credere che porzione degli alimenti viene senza dubbio somministrata dal suolo, mentre altri principii vengono somministrati dall' atmosfera. Infatti le piante dall'aria traggono l'ossigeno, il carbonio, l'idrogeno, ed ancora in parte l'azoto, mentre dal terreno, oltre ad un' altra quantità de' detti elementi, assorbono la potassa, la calce, l'allumina, la silice, l'acido fosforico, l'acido solforico, il cloro, gli ossidi di ferro, e di manganese ecc. Secondo la diversa natura delle piante queste sostanze vengono variamente, ed in diverse proporzioni assorbite dal suolo, perocchè ciascuna pianta abbisogna a preferenza di certi principii piuttosto che di altri per ben vegetare; così ad esempio alla vegetazione del frumento occorre molta copia di acido fosforico, e di silice, alle patate molta potassa, ecc.: da ciò ne consegue che un terreno ricco di una certa quantità di detti principii, e sprovveduto di altri, può tornar fertile per una data specie di vegetali, e contemporaneamente sterile per altri.

§ 110. Ciò che abbiamo di sopra esposto ci dichiara ancora, come facendo vegetare sempre su di una data zona di terreno la stessa specie di vegetale, questa appropriandosi continuamente di quella sostanza, che gli è necessaria, verrà un tempo che questa esauritasi, il terreno non può più alimentare quella specie di vegetale; di qui la necessità della *concimazione*, e degli *avvicendamenti agrarii.*

La concimazione consiste nel dare ai terreni quei principii de' quali sono naturalmente sprovvisti, o che sono stati esauriti dalle vegetazioni antecedenti.

Gli avvicendamenti o rotazioni agrarie consistono nel sostituire alcune piante ad altre vicendevolmente nel corso di alcuni anni, perchè il terreno presenti sempre relativamente un grado di fertilità.

Non si possono determinare regole generali per la concimazione e le rotazioni agrarie, dipendendo dalla natura del terreno di ogni singolo luogo; d'altronde un'estesa trattazione di questo importante ramo di studio tanto utile all'umanità allargherebbe soverchiamente i limiti del nostro libro, e noi a questo proposito raccomandiamo consultare i trattati di agronomia.

§ 111. I vegetali non vegetano ugualmente su tutti i terreni; il miglior terreno per allevare le piante è la così detta *terra vegetale*. Dicesi terra vegetale quella, che possiede tutte le qualità necessarie per ben nutrire le piante, e specialmente le fruttifere, e le utili all' economia umana.

La terra vegetale si compone di sostanze diverse per natura e per quantità, delle quali alcune sono essenzialmente necessarie, altre accidentali: fra le necessarie dobbiamo noverare i *composti calcarei*, l'*argilla*, la *silice*, ed il *terriccio*, che è costituito di una certa quantità di sostanze organiche morte, le quali abbandonate al suolo, lentamente decomponendosi, danno origine ad una materia bruna, che trovasi più o meno mescolata agli altri elementi, che compongono il suolo; esso è di rigorosa necessità per la vegetazione: fra le accidentali possiamo citare la *magnesia*, la *barite*, gli *ossidi di ferro*, il *manganese* il nitro ecc.

L'origine della terra vegetale può dirsi provenire dal disgregamento delle rocce, che costituiscono la parte solida del nostro pianeta, causata dall'azione

meccanica e chimica dell' aria e dell' acqua (vedi § 26, 27).

Si distinguono in agronomia quattro varietà di terreni: i primi si son chiamati *terre nere*, e buone per ogni genere di coltura : i secondi *terre forti*, bianche e fredde : i terzi *terre focajole*, dove le piante pare che brucino nell' estate: gli ultimi si son detti *terre sabbiose* e *leggere*, che mostrano le proprietà contrarie a quelle delle terre forti e fredde.

Le terre *nere* debbono tal colore non già all' ossido di manganese , che potrebbe così colorarle , ma alle sostanze organiche che vi si trovan mescolate; infatti non basta che una terra sia nera, perchè si debba giudicar buona , ma bisogna che un tal colore lo debba ad una più o meno abbondanza di terriccio , ed in tal caso è fertile , ed adatta ai bisogni dell' agricoltura. Queste terre nere si trovano in generale nei luoghi bassi, nelle pianure, e nelle valli dove le acque hanno a poco a poco trasportate le spoglie terrose, ed i residui degli animali, e dei vegetali, che hanno vissuto sulle vicine colline o montagne.

Le terre *bianche*, forti, dette ancora comunemente fredde,son quelle nelle quali predomina l'argilla. Questa terra si lascia facilmente impastare dall' acqua , rasciuga difficilmente, e rasciugando spacca; e finchè col lavoro, e con altre sostanze che vi si aggiungono, non viene modificata, è una terra poco favorevole alla vegetazione. Essendo più bianca delle altre terre, si riscalda meno sotto l' azione del sole , e perciò la vegetazione è ivi più lenta, e tarda.

Le terre *focajole* son quelle dove le piante pare che brucino nell'estate: infatti si vedono tali terreni nell' inverno e nell' autunno coperti di una bella vegetazione, che scompare affatto nell'estate : questo dipende dall' esser tal terreno troppo poco disposto a ritenere l' umidità , difetto opposto a quello delle terre bianche, che la ritengono troppo tenacemente. Queste

terre, appena piovuto, restano asciutte; appena fa un po'di sole, si riscaldano troppo effettivamente, e bruciano le piante, alle quali non possono sommistrare l'umidità, che richiedono, perchè questa è stata tutta dispersa. Tali terre sono in generale costituite quasi interamente da composti calcarei.

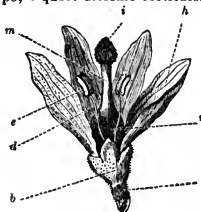
Le terre *sabbiose* e *leggiere* sono molto somiglianti alle focajole; ma però ne diversificano, perchè tali terre, quantunque abbiano comunemente bisogno di un certo grado di umidità, come le focajole, e siano costituite di calce e di silice mescolate insieme, pure si trova in esse mescolata un poco di allumina, che toglie loro il difetto d'inaridire all'eccesso. Generalmente queste terre son molto arenose.

CAPO VII.

Organi di riproduzione ne' vegetali — Fecondazione.

§ 112. Gli organismi vegetali, come gli animali, dopo una certa durata muojono, e già da molti secoli tutto il regno vegetale sarebbe sparito dalla superficie della terra, se ogni pianta, oltre agli organi di nutrizione destinati per la conservazione dell'individuo, non fosse dotata di altri organi, per i quali ogni individuo vegetale è capace, prima di perire, di riprodursi naturalmente in altri organismi simili. Gli organi nelle piante destinati alla riproduzione si dicono organi *riproduttori*, ed ogni vegetale ne è fornito.

Però alcuni vegetali, siccome abbiamo di già innanzi accennato, hanno gli organi di riproduzione molto sviluppati e visibili, e questi si dicono piante *fanerogame*; mentre altri vegetali, come gli acotiledoni, hanno questi organi destinati alla riproduzione così poco sviluppati, che si son detti *crittogami*, cioè ad organi di riproduzione nascosti, o facilmente indiscernibili.

§ 113. Nelle piante fanerogame gli organi, che servono alla riproduzione, son tutti raccolti in un gruppo, e quest' assieme costituisce il *fiore*.

(*fig. 4*)

Il fiore si compone di organi sessuali, e di inviluppi fiorali: notisi bene, che l'essenza del fiore, quello cioè che lo costituisce realmente, sono li organi sessuali; gli inviluppi fiorali non sono che parti accessorie di esso, e conseguentemente quand'anche mancassero, il fiore non sarebbe meno atto a compiere le sue funzioni. Gli organi sessuali del fiore si distinguono in *maschi* e *femmine*, che se sono riuniti in un sol fiore si dirà *ermafrodito*; si dirà *unisessuale* se conterrà un solo dei due organi sessuali, ed in tal caso si distinguerà in *maschio* o *femmina*, secondochè si comporrà di soli organi sessuali maschi, o femmine.

I fiori unisessuali o stanno maschi e femmine sulla stessa pianta, come nella zucca, e la pianta dicesi *monoica*; ovvero i fiori maschi stanno su di un individuo, e le femmine sopra un altro, ed in questo caso tale specie di pianta dicesi *dioica*, come nella canape.

Un fiore ermafrodito, che ha pure gl'involucri fiorali, dicesi *completo*. Quello, che è costituito solo dagli organi riproduttori, mancante de'tegumenti fiorali, dicesi *nudo*. Esaminiamo partitamente le singole parti del fiore, e prendiamo ad esempio un fiore completo.

Un fiore completo presentasi fatto dalle seguenti parti, che incominciando dal di fuori sono 1° un invoglio fatto di un vario numero di foglioline verdi, qual-

che volta riunite insieme per un certo tratto in modo da formare come un tubo continuo , dentato , o fesso più o meno profondamente: quest' invoglio che costituisce la parte più esterna del fiore, dicesi *calice* (vedi *fig. 4 b*), e le sue foglioline *sepali;* il calice si distinguerà col nome di *polisepalo* quando le foglioline son separate fin dalla base , *monosepalo* quando sono riunite da formare un tutto continuo; i sepali, molto varii per numero , trovansi più sovente in numero di tre o cinque; nella massima parte dei fiori sono verdi, in alcuni però prendono tinte diverse, come in quelli del melagrano son rossi, nella nigella sono azzurri ec. 2° Dopo il calice procedendo dal di fuori all'indentro viene un secondo invoglio, colorato variamente, e che nel linguaggio comune costituisce il fiore , e questo secondo involucro dicesi *corolla:* come il calice, essa può esser composta di un sol pezzo, e dicesi *corolla monopetala*, o di più pezzi *corolla polipetala*, e ciascuno di questi pezzi variamente colorati , secondo i diversi fiori, si dicono *petali* (vedi *fig. 4 h*). Il calice e la corolla si chiamano parti accessorie del fiore , al contrario le parti più interne delle quali ora parleremo si dicono essenziali; infatti è evidente ufficio di tali parti accessorie di proteggere le parti essenziali interne: sonovi fiori in cui mancano tanto il calice quanto la corolla; vi sono altri fiori nei quali manca uno di questi tegumenti. Il calice e la corolla in assieme ebbero il nome di *perianzio*, e dicesi a perianzio *doppio* quel fiore, che è fornito di calice e corolla, ed a perianzio *unico* quel fiore, del quale gli organi riproduttori son coverti da un solo di questi due involucri. Le piante gramignacee, invece di calice e corolla, hanno certe scaglie di varia forma , che proteggono il fiore , e queste si dicono *glume*. 3° Nell' interno della corolla si trovano i *stami*, che sono gli organi maschili nei vegetali: ogni stame è costituito da un filetto più o men lungo e grosso (vedi *fig. 4 d*), all' estremità su-

periore del quale trovasi una borsetta, o sacchetto membranoso, che dicesi *antera*, la cui cavità interna è per lo più divisa in due che si dicono *logge* (vedi *fig. 4 e*), ed è destinata a contenere una polvere fecondatrice, che dicesi *polline*. Il numero degli stami è vario secondo le diverse piante, ed in alcuni vegetali mancano del filamento o pedicciuolo, onde son costituiti unicamente dall' antera, come nell' *aristolochia rotunda*, e questi si dicono *sgambati* o *sessili*. 4° Nel centro del fiore sta l' organo femmina, che dicesi *carpello*: in esso si distinguono tre parti; la parte inferiore rigonfia, che nell'interno ha una cavità che dicesi *loggia*, dentro della quale si sviluppano gli ovicini, onde dicesi *ovario* (*n*); un prolungamento dell' ovario di varia forma, che dicesi *stilo* (*m*); e l'estremità dello stilo, per lo più di natura ghiandulare, che dicesi *stimma* (*i*). Possono nel fiore trovarsi un sol carpello, o più, ed in questo secondo caso possono i carpelli trovarsi liberi, e distinti l' uno dall'altro, oppure esser più o meno congiunti insieme; onde si veggono talvolta i soli ovarii congiunti, e liberi gli stili, e tal altra ovarii e stili saldati insieme da formare un corpo solo. Un carpello solo, o un insieme di carpelli in un sol fiore dicesi dai bottanici *pistillo*, ed appellasi pistillo *semplice* quello che è formato da un sol carpello, come nel fagiolo, pistillo *molteplice* quello che è formato da più carpelli liberi, e pistillo *composto* quello che è formato da più carpelli più o meno fra loro saldati. Tagliato trasversalmente un ovario di un pistillo composto, presenterà nell' interno tante cellette o *logge*, per quanti sono i carpelli che lo formano.

I fiori sono sostenuti per lo più da un ramo corto, che dicesi *peduncolo*, e quando il peduncolo manca dicesi il fiore *sessile*. Il peduncolo poi può esser *semplice* o *composto* secondochè porta un sol fiore, che dicesi *solitario*, o ne porta più. Il peduncolo può offrire due posizioni principali relativamente al ramo che por-

ta i fiori ; cioè, siccome abbiamo detto, è *ascellarè*, quando nasce nell' ascella d' una foglia o di una brattea, è *terminale* se nasce ove termina il fusto, o il ramoscello.

§ 114. La maniera come i fiori si dispongono sulla pianta dicesi *infiorazione* o *infiorescenza*, e questo vocabolo si applica ancora al complesso de' fiori variamente aggruppati su di un ramo.

La più semplice infiorazione è quella di una pianta il cui stelo non si ramifica, e che non ha che un sol fiore nella sua sommità, che dicesi *terminale*, come nel tulipano; se poi il fusto di una pianta dall'ascella delle foglie manda peduncoli muniti di fiori, questi son detti *ascellari*. Si distinguono principalmente le seguenti varietà d' infiorescenze. Dicesi *spiga*, quando l' asse primario è allungato, e porta de' fiori sessili disposti in modo cilindrico come nella piantagine. Dicesi *grappolo* quando l' asse primario è più o meno allungato, e porta degli assi secondarii disposti in varii versi, ciascuno de'quali termina in un fiore,come nel ribes rosso. Dicesi *panicula* o *panocchia* quando l'asse primario è allungato, e porta assi secondarii ramificati, che terminano con fiori, come nel castagno d'India : ordinariamente la panocchia ha forma quasi piramidale, e gli assi secondarii inferiori sono più lunghi de' superiori. Dicesi *ombrella*, quando gli assi secondarii terminati da fiori partono tutti a mo'di raggi da un centro comune, come la cicuta, il prezzemolo, ecc.

Fecondazione.

Prima di trattare della fecondazione, crediamo necessario dire qualche cosa più precisamente sul polline, e sugli ovuli.

§ 115. Il *polline* è la materia fecondante maschile contenuta nelle logge dell'antera: è per lo più una pol-

vere sottile di color giallo, costituita da minuti granelli; questi guardati al microscopio si mostran di varia forma, ora sferici, ora cilindrici, ora poliedrici, secondo le diverse piante. Ogni granello pollinico è per lo più costituito da una doppia membrana, della quale la più esterna è resistente, e talvolta gremita di asprezze edi fori, mentre la più interna è sottile, trasparente ed elastica; nell' interno il granello pollinico contiene la *fovilla*, che è un liquido mucilaginoso, contenente alcuni granelli picciolissimi di fecula, e tracce di olio volatile.

§ 116. Gli *ovicini* o *ovuli* sono quei piccoli corpicciuoli contenuti nell' ovario, i quali, come le uova degli animali, son destinati per successive metamorfosi a diventare semi, cioè corpi capaci a sviluppare un organismo novello. Questi ovuli si trovano attaccati alla base dell' ovario mercè tessuto cellulare e vascolare, che costituisce la placenta, dalla quale si originano dei filetti costituiti nell' interno da fascetti vascolari e principalmente da trachee, circondati da tessuto cellulare. Questi filetti più o meno lunghi e sottili si dicono *funicelli*, ed il punto nel quale l' ovicino è unito al funicello dicesi *ombelico* (*hilum*); qualche volta però gli ovicini si attaccano alle placente senza alcun tramezzo, ed allora si dicono *sgambati*. Ogni ovulo in generale si può rappresentare ad una cellula, rivestita da una doppia membrana, che in un punto son forate, ed a questo foro si è dato il nome di *micropilo*.

§ 117. La *fecondazione* è quella funzione per la quale la polvere fecondante *maschile*, arrivando a contatto dell' ovulo, determina in questo la formazione dell' embrione. Allorchè il fiore si è interamente sviluppato, allora succede la fecondazione nel seguente modo. Si aprono le logge dell' antera, e lasciano sfuggire il polline, che cade sullo stimma direttamente, oppure vi è trasportato dal vento, o da insetti, e vi rimane attaccato per un umore vischioso, che in tal e-

poca si trova sullo stimma; allora ogni granello pollinico, assorbendo per endosmosi il detto umore, si gonfia, ed avendo la membrana interna più sottile ed elastica della esterna, perciò quella premuta dall' interno dall' umore penetrato, urta contro la membrana esterna, e se questa è tutta continua la rompe nei punti più deboli, ovvero trovandola forata esce fuori attraverso queste crepature in forma di tubolino, che dicesi *budello pollinico*, contenente fovilla. Tosto che i budelli pollinici escono fuori dai grani del polline, nei punti coi quali sono a contatto con lo stimma, s' insinuano per successivo prolungamento attraverso il tessuto cellulare di questo, e giungono nello interno dello stilo; questo è costituito da un tessuto cellulare speciale, di recente formazione, indicato col nome di *tessuto conduttore*; attraversando appunto questo tessuto, i budelli pollinici pieni di fovilla penetrano nell' interno dell' ovario arrivando a contatto degli ovuli, e s' insinuano nell' interno di questi per l' apertura, che abbiamo detta micropilo. Per effetto di questo intimo contatto avviene una metamorfosi nell' interno dell' ovulo, si segmenta, e si trasforma a poco a poco in embrione.

L' avvenuta fecondazione è annunziata da alcuni cangiamenti, che si osservano nelle diverse parti del fiore, il quale fino a questo punto fresco, e spesso adorno di leggiadra figura, perde presto la sua passaggera vaghezza; la corolla si appassisce, ed i petali si distaccano e cadono; gli stami, avendo compiuta la loro funzione, si essiccano; lo stimma e lo stilo divenuti inutili cadono egualmente; il solo ovario persiste, perchè ha appunto nel suo interno gli elementi della futura generazione del vegetale. Non di rado insieme all' ovario persiste ancora il calice, che lo accompagna fino alla completa maturità. Quest'ovario si sviluppa sempre maggiormente, ed a poco a poco si trasforma in frutto.

§ **118.** Finora abbiamo trattato degli organi e funzioni di riproduzione nei vegetali fanerogami ; ma prima di metter termine a questo capitolo consacrato alla vita riproduttiva delle piante, crediamo in questo luogo necessario accennare qualche cosa sulla riproduzione delle piante crittogame, e poi torneremo a trattare l'argomento dello sviluppo dell'ovario in frutto, e della sua maturazione.

I vegetali crittogami non hanno distinti organi di riproduzione, non portando giammai fiori, e quindi neppure veri semi, come sono i licheni, i funghi, le alghe ecc. ; ma non per questo sono destituiti della facoltà di moltiplicarsi, poichè producono certi corpuscoli particolari destinati a riprodurre la pianta; questi corpuscoli però sono di un'estrema picciolezza, e riduconsi a semplicissime vescichette microscopiche, alle quali fu dato il nome di *spore*; queste per lo più sono contenute molte assieme in un sacchetto, come cellule filiali in una cellula madre, e questi sacchetti hanno il nome di *sporanci*: se si osserva attentamente la faccia inferiore delle foglie delle felci, si vedrà ordinariamente disseminata di molte macchiette rilevate, che sono aggregati di piccoli sporangi.

CAPO VIII.

Frutto — Maturazione.

§ **119.** Nella fine del precedente capitolo abbiamo detto, che dopo la fecondazione, le diverse parti del fiore cadono l'una dopo dell'altra, e non resta che il solo ovario, il quale per successivo sviluppo addiviene *frutto*, e gli ovuli in esso contenuti sviluppandosi si tramutano in *semi*; il frutto adunque non è altro che l'ovario ingrossato dopo la fecondazione, ed in esso si distinguono due parti: il *pericarpio*, che è la tra-

sformazione delle pareti dell'ovario, ed il *seme* o i *semi* che sono trasformazione degli ovuli.

Il frutto dicesi *semplice* quando è costituito dall'ovario di un sol carpello, come nel ciriegio, e dicesi *composto* quando è fatto dall'ovario di un pistillo costituito da più carpelli; nel primo caso il pericarpio ha una sola loggia, e dicesi *uniloculare*, nel secondo può esser *biloculare, triloculare. multiloculare*, secondo il numero dei carpelli.

§ 120. *Pericarpio.* Il pericarpio esiste costantemente in tutti i frutti, essendo formato dalle pareti dell'ovario; ma quando un frutto è costituito dall'ovario di un sol carpello, di modo che ha una sola loggia ed un sol seme, spesse volte il pericarpio è tanto sottile e si salda completamente col seme da non poter esser facilmente distinto. Questi frutti furono considerati dagli antichi come *semi nudi*, cioè sforniti di pericarpio.

Il pericarpio offre ordinariamente sopra uno dei punti della sua superficie esterna, e spesso alla parte opposta al gambo, una cicatrice, che dimostra il sito in cui si continuava lo stilo.

Il pericarpio, qualunque sia la spessezza delle sue pareti, si compone di tre strati: di una membrana esterna sottile che dicesi *epicarpio*; di una membrana interna detta *endocarpio*; e di uno strato medio compreso fra le due dette membrane, che dicesi *mesocarpio* o *sarcocarpio*.

L'*epicarpio* è la membrana esterna del frutto, e quando è costituito dalla sola epidermide dell'ovario allora è molto sottile; ma spesso, come ne' frutti nei quali l'ovario è aderente col calice, essendo l'epicarpio costituito non solo dall'epidermide dell'ovario, ma ancora dal calice, che si son fusi in un solo strato, allora è molto più spesso, come nel granato ecc.

L'*endocarpio* è la membrana, che riveste la cavità

interna di ciascun carpello addivenuto frutto; questa membrana offre diversa consistenza secondo i diversi frutti, così può esser cartilaginea, membranosa, o lignea, ed in quest'ultimo caso costituisce quel che dicesi *nocciuolo*, come nella pesca, nella ciriegia ecc.

Il *sarcocarpio* o *mesocarpio* è tutta la parte parenchimatosa contenuta fra le due suddescritte membrane; essa in alcuni frutti è molto sottile, come nel pisello; ed in altri è molle e succulenta, e costituisce quel che dicesi carne o polpa, come nella pesca, nella prugna ecc.

Vi sono alcuni frutti che si dicono *secchi*, ed altri *carnosi*. Frutti secchi si dicono quelli che hanno un pericarpio di consistenza coriacea, o legnosa, come il pisello; frutti carnosi son quelli che hanno un mesocarpio polposo e succulento. Però vi sono alcuni frutti che son carnosi; ma questa qualità non deriva dal loro mesocarpio, come nella mora, nell'ananas, nella fragola ecc.

Tra i frutti vi sono alcuni, che giunti a maturità, si aprono per dare uscita ai semi che contengono, e questi si dicono *deiscenti*: altri al contrario non si aprono affatto, e questi sono i frutti *indeiscenti*.

Qui noi, per non confondere la mente de' giovani, crediamo dover tralasciare la classificazione de'frutti, e preghiamo coloro, che volessero interessarsene, di riscontrare su quest'argomento qualche opera speciale di botanica.

§ 121. *Seme*. Il seme non è che l'ovulo fecondato; in esso si distinguono due parti, l' *episperma* ossia il tegumento proprio, e la *mandorla* ricoperta dall' epispermo. L'epispermo è la membrana, che copre esteriormente il seme; esso è costituito dalle due membrane dell'ovulo, che sviluppandosi si saldano insieme, ed in questo caso l' epispermo è fatto da una

membrana semplice; ma altre volte le due membrane restano distinte, e l'esterna è d'ordinario più doppia e resistente, e l'interna è più sottile e fragile.

Sopra un punto della superficie dell' epispermo si vede costantemente la cicatrice dell'ombelico, la quale talvolta è picciolissima, tal altra è più o meno allungata, come nella fava, ovvero occupa una parte molto considerevole come nel castagno.

La mandorla, è, la parte del seme contenuta dall'episperma: essa qualche volta è costituita interamente dall'embrione, come nel fagiolo ecc.; tal altra oltre dell'embrione è costituita pure da un deposito di tessuto cellulare pieno di fecola, o di olio, che dicesi *albume*, e che è destinato a nutrire l' embrione nel periodo del germogliamento, come nel frumento, nel ricino ec. L'*embrione* è la parte organizzata della mandorla, che deve sviluppandosi riprodurre un nuovo vegetale; esso offre la medesima disposizione generale delle parti di una pianta adulta; infatti si distingue in esso un *asse*, ed alcuni *organi laterali*. L' asse si divide in due porzioni, una inferiore destinata a profondarsi nella terra, ed è la *radicetta* (vedi *fig. 6 a*), l' altra superiore confusa con la precedente dalla quale difficilmente si può distinguere ed è il *fusticino* (vedi *fig. 6 f*), che termina con una piumetta composta di foglioline ravvolte le une su l'altre, che costituiscon la *gemmula* (vedi *fig. 6 d*). Gli organi laterali si dicono *cotiledoni* (vedi *fig. 6 c c*), ed hanno un' altissima importanza ne' primi stadii evolutivi della pianta, poichè son composti di principii sufficienti a nutrire la pianta, finchè questa non sia in grado di prendere i suoi elementi nutritivi dall' aria, e l terreno; ed in quest' ufficio pare che i cotiledoni nvengono con l'albume.

fig. 6.

Non tutti gli embrioni delle diverse piante hanno ugual numero di cotiledoni; ma alcune hanno attaccati alle parti laterali del fusticino due corpi cotiledonari, e questi si dicono *dicotiledoni*, come nella quercia ecc., in altre l'embrione ha un sol cotiledone, come nel grano, nella palma, e queste si dicono *monocotiledoni*. Il carattere ricavato dal numero de' cotiledoni è di grande importanza, imperocchè con esso tutti i vegetali fanerogami si dividono in due classi: MONOCOTILEDONI, e DICOTILEDONI, i quali differiscono non solo per la diversità del loro embrione, ma ancora per la struttura e disposizione degli altri organi, come abbiamo innanzi descritto, e come vedremo meglio nella descrizione delle principali famiglie delle piante.

Maturazione.

§ 122. L'ovario trasformato in frutto, e questo arrivato al suo completo perfezionamento dicesi *maturo*.

Nei pericarpi de' frutti secchi avviene la maturazione nel seguente modo: i loro tessuti dapprima molli e ricchi di succhi gradatamente si solidificano, e giunti ad un certo periodo cominciano a disseccare, a perdere il loro colore verde, acquistandone un altro per lo più analogo a quello che prendono le foglie d'autunno; il pericarpo appassito continua a rimanere attaccato all'albero, o cade disarticolandosi. In alcuni pericarpi più grossi indeiscenti, la maturazione produce de' fenomeni paragonabili a quelli che osserviamo nella corteccia, cioè i loro strati esterni si staccano, si fendono irregolarmente per una specie di scortecciamento. Nei pericarpi carnosi la maturazione offre i seguenti fenomeni: il frutto ingrossa per un grande sviluppo cellulare; i fascetti vascolari non si moltiplicano, ma crescono, l'acqua che vi giunge con la linfa è relativamente al frutto in proporzione maggio-

re quanto meno perfetta è la maturazione; ciò deriva dal combinarsi una parte di quest'acqua con altri principii allorchè il frutto matura, e se rimane allo stato acquoso e continua a giungervi in copia il frutto ingrossa moltissimo, ma acquista meno sapore; nella carne del pericarpo maturo si trovano insieme all'acqua i seguenti principii (che sono diversamente misti, ed in differenti proporzioni secondo i diversi frutti) come la gomma, lo zucchero, il ligneo, differenti acidi secondo i frutti come il malico, il citrico, il tartarico, de'principii gelatinosi come l'albumina vegetale, delle basi inorganiche come potassa, calce, e finalmente una sostanza aromatica particolare propria secondo i diversi frutti. In generale col maturare i frutti carnosi si fanno più ricchi di zucchero, e si può generalmente dire che giunti a perfetta maturità ne contengono 12 a 15 volte più di quando erano acerbi: circa l'origine di questo zucchero si hanno varie ipotesi, che noi qui tralasciamo.

L'epoca della maturazione perfetta è fissata per i frutti secchi nel momento, che precede la deiscenza, o scortecciamento; e per i frutti carnosi quando hanno acquistato il grado di sapore più aggradevole, e che dopo questo momento vanno sempre deteriorando.

CAPO IX.

Disseminazione—Germinazione.

§ 123. Avvenuta la maturazione nel frutto, incomincia la disseminazione, cioè l'azione per la quale i semi staccandosi dal vegetale che li ha prodotti, si spargono più o men lontano da questo per svilupparsi in novelli vegetali, e vivere indipendentemente. Se il pericarpo è deiscente, il seme staccatosi nel punto dell'ilo dal funicello, e divenuto libero nella sua log-

gia, ne esce naturalmente; se poi è indeiscente, allora l' uscita del seme è alquanto ritardata, perchè deve prima avvenire l' apertura del pericarpo per effetto della sua decomposizione. Numerose circostanze concorrono a favorire la disseminazione, come il vento, la pioggia, l' intervento degli animali che trasportano la semenza; anzi alcuni semi possono arrivare a distanze grandissime, perchè sono rivestiti da una lanuggine, detta *pappo*, che rendendogli leggieri possono esser facilmente trasportati dal vento a distanze considerevolissime; semi di questo genere sono quelli del pioppo, del cotone.

La conservazione delle singole specie di vegetali è assicurata dalla produzione di un gran numero di semi, numero che è di molto superiore a quello degli individui che dovranno svilupparsi e rappresentare la specie; infatti il frutto del papavero racchiude un tal numero di semi, che in pochi anni basterebbero a coprire di papaveri tutta la superficie della terra, se tutti si sviluppassero per parecchie successive generazioni.

§ 124. Perchè un seme divenuto libero dal pericarpo possa germinare, cioè possa presentare tutta quella serie di fenomeni necessarii perchè il suo embrione si sviluppi in un nuovo individuo, deve possedere alcune qualità, e deve trovarsi esposto in alcune condizioni esterne indispensabili.

Le qualità che deve avere un seme per germinare sono principalmente, che il seme deve esser veramente seme, cioè deve essere stato fecondato e conseguentemente deve contenere un embrione, perocchè l'embrione è quella parte del seme che dee svilupparsi in novella pianta: deve essere per alcuni vegetali molto recente, perocchè parecchi semi perdono col tempo la facoltà di germinare, così in generale i semi che hanno albume contenente olii grassi, questi passando facil-

mente allo stato di acidi fanno perdere al seme la facoltà germinativa; altri semi per contrario conservano per tempo lunghissimo una tale proprietà, come i semi delle piante leguminose ; ho trovato scritto in un giornale francese come un botanico di Bordeaux abbia fatto germinare alcuni semi di lupolina trovati in alcune tombe romane, la di cui antichità rimontava al terzo secolo (?).

Le condizioni esterne indispensabili alla germinazione de' semi sono l'acqua, l' aria, un certo grado di temperatura — 1.° L' acqua è necessaria per la germinazione, perocchè essa rammollisce il tegumento del seme, e ne favorisce la rottura, rigonfia l'embrione, e scioglie tutte le sostanze contenute nel seme, e che son necessarie per la nutrizione dell' embrione ; di più l' acqua è un veicolo per il quale s' introducono nel seme le sostanze in essa sciolte necessarie per lo sviluppo dell' embrione—2.° L' aria è un altro agente indispensabile alla germinazione de' semi; infatti alcuni semi posti troppo profondamente nel suolo , e per questo sottratti dal contatto dell' aria , restano per un tempo indefinito senza germogliare, ma tostoche per una causa qualunque vengono rimossi da quella profondità , e posti ne'strati esterni del terreno, penetrando a contatto di essi l'aria atmosferica, non tardano a germogliare. Tra gli elementi dell'aria quello che agisce principalmente nella germinazione è l' ossigeno, e credesi che questo elemento sia assorbito dal seme, e tramuti in destrina la fecula dell'albume, o de' cotiledoni, e poscia in zucchero, e da insolubile che era prima della germinazione diviene solubile , ed in gran parte serve come primo nutrimento dell' embrione — 3.° Il seme per germinare ha bisogno ancora d' una certa quantità di calorico, che serve per promuovere nel seme i mutamenti chimici necessarii; infatti, se si pone un seme in acconcio

terreno, ma si mantiene la temperatura costantemente sotto lo zero, o sopra del cento, il seme anzichè germinare resterà come intorpidito nel primo caso, e si essiccherà nel secondo. La luce, secondo gli esperimenti di Saussure, attiva ancora la germinazione de' semi.

Nel seme germinante si osservano i seguenti principali fenomeni, e prima di tutto si rigonfia, gl' inviluppi che lo coprono si rammolliscono, e per effetto della pressione eccentrica cagionata dall' aumento del volume del seme. si lacerano in un sito più o meno determinato, e l' embrione si mette subito in attività. Dell' embrione la parte che prima si sviluppa è la radicetta, si allunga, esce dalla rottura dell'episperma, e si scorge come un piccolo corpo conico e cilindrico, che si dirige costantemente verso la profondità del terreno; quasi nello stesso tempo che la radicetta si profonda nel suolo,il fusticino si allunga, e talvolta trasporta seco fuori del terreno i cotiledoni, che separandosi scoprono la gemmula, la quale sviluppa, e spiega le sue fogliolíne e costituisce la parte aerea del vegetale; altra volta l' allungamento del fusticino si effettua al disopra del punto d' inserzione de' cotiledoni, e questi rimangono nascosti sotterra. In tal modo l' embrione si trasforma in pianticella, che nutrendosi per i suoi organi già sviluppati, assorbendo i materiali direttamente dal suolo e dall' aria, costituisce un vero novello individuo vegetale.

I semi non abbisognano tutti di un dato termine per germinare; in generale i semi piccoli germinano più sollecitamente de' grossi; quelli che hanno un tegumento sottile e tenero più prontamete di quelli che lo hanno molto spesso e coriaceo o ligneo.

CAPO X.

Gemme — Propagazione artificiale delle piante.

§ 125. Col nome generico di *gemme* vanno dai botanici distinti alcuni organi, che nascono in alcuni punti della superficie de' vegetali, e che contengono o l' embrione intero di una pianta, oppure il rudimento di un ramo, delle foglie, o de' fiori.

Queste gemme sono corpi ordinariamente ovoidi più o meno allungati, spesso terminati a punta, e sono alcune volte vestite di squame strettamente soprapposte, altre volte perfettamente nude.

Le gemme che nascono sul fusto, o sui rami delle piante, si dicono pure *occhi* o *bottoni* (fig. 6.), e racchiudono sempre il rudimento o di un ramo, o di un fiore, o delle foglie, onde si distinguono le gemme a fiori, le gemme a foglie ec.: ordinariamente le gemme a fiori sono più grosse delle gemme a foglie.

(fig. 6)

Le squame che costituiscono la veste delle gemme servono a proteggere l' embrione del ramo, del fiore ec. che contengono dalle intemperie alle quali potrebbero restare esposte, e spesso le squame sono esternamente coverte da una materia resinosa, che è una specie di vernice (come l' usopolina ne' pioppi), che le rende impermeabili all'acqua, e di più nella faccia interna sono guernite da una lanuggine abbondante che le protegge dal freddo.

Le gemme che nascono sui rami spuntano sempre nell' ascella delle foglie, onde si dicono *ascellari*, oppure nascono all' estremità de' rami stessi, e si dicono *terminali*.

I *talli*, oppure come altri dicono i *turioni*, non sono che gemme, che nascono sui rizomi, e non differiscono quasi per niente dalle altre gemme: un esempio lo troviamo nell' asparago.

I *bulbi*, volgarmente detti cipolle, da alcuni botanici sono considerati come una specie di gemme, mentre invece dovrebbero essere considerati come rudimenti, sono rinchiusi in molti involucri carnosi costituiti da foglie modificate, le quali alcune volte sono molto larghe ed abbracciano tutta la circonferenza del disco,come nella cipolla volgare, altre volte sono più piccole e strette, e si sovrappongono come i tegoli de' tetti, come nel giglio.

§ 126. Le gemme in generale conservano la facoltà di svilupparsi anche separate dalla pianta madre, purchè siano poste in condizioni convenienti per la nutrizione.Questa proprietà delle gemme ha fatto trovare diversi modi di multiplicare artificialmente le piante, ossia di propagginarle. I metodi di propagare artificialmeale le piante sono tre principali, l'*innesto*, la *talea*, ed il *margotto*.

L'*innesto* è fondato sulla suddetta proprietà delle gemme, e sulla proprietà che lo strato generatore della corteccia è costituito da un tessuto di cellule giovani, molto ricco di succhi nutritivi, e quindi molto facile a cicatrizzare. Questa operazione che si esegue con diversi metodi consiste nel tramutare una pianta di una varietà in un'altra della stessa specie, e si pratica trasportando una gemma da una pianta su di un'altra, badando che il tessuto generatore della corteccia sulla quale è posta la gemma sia in intimo contatto col tessuto generatore della corteccia della pianta che si vuole innestare; le principali maniere d'innesti sono l'innesto ad occhio, l'innesto a marza, e l'innesto per contatto o per approssimazione. Tralasciamo la descrizione di questi

metodi d' innesti, essendo obbietto dello studio dell' agricoltura.

La *talea* è una maniera di propagazione delle piante mediante rami gemmiferi, i quali si distaccano dalla pianta madre, e s' impiantano nella terra con debite precauzioni, acciò, emettendo radici con maggiore o minore facilità dalla estremità inferiore immersa nel terreno, rappresentassero individui indipendenti e compiuti.

Il *margotto* si fa praticando una forte ligatura, oppure un taglio circolare nella corteccia di un ramo gemmifero, ed avvolgendo questa parte del ramo con terreno umido; dopo un tempo più o men lungo spuntano della parte superiore della ligatura, o del taglio, le radici, svolte le quali, staccando inferiormente il ramo si trasporta impiandandolo nel terreno.

CAPO XI.

Classificazione dei vegetali.

§ 127. Allorchè volgiamo uno sguardo sopra i vegetali che ci sono sparsi d'intorno, scorgiamo in ciascuno d'essi un *individuo*: questo nome indica per sè stesso un tutto indiviso, contrassegnato da note caratteristiche che lo isolano dagli altri. Ora uno stesso individuo può trovarsi fra molti individui separati, ma che non essendo fra loro distinti da note caratteristiche singolari, non si potrebbe facilmente distinguere dagli altri: questa collezione di tutti gl' individui, che così si rassomigliano fra loro, e che hanno la facoltà di riprodurre altri individui prolifici coi loro medesimi caratteri, ha ricevuto il nome di *specie* (*species*), ed i caratteri comuni si dicono *specifici*. Tale collezione però di tanti individui simili può offrire molti differenti gradi di rassomiglianza; infatti se due semi

presi dallo stesso frutto vengono seminati in due diversi climi, terreni, e stagioni, le due nuove piante sviluppate nelle condizioni fra loro diverse, offriranno delle dissomiglianze altrettanto più marcate quanto più la diversità avrà colpito maggior numero, e con più intensità le cause influenti: i cambiamenti di colore, lo sviluppo o l' assenza de' peli, il tessuto più compatto o più molle sono altrettante semplici *variazioni* per individui della stessa specie, posti in differenti condizioni, ed allora un certo numero d'individui colpiti da una tale modificazione costituiscono quel che dicesi *varietà*. Essendo le specie delle piante conosciute dai botanici circa centomila, per ben descriverle e studiarle fu necessità di accostare le specie più somiglianti, e formarne gruppi maggiori, affin di rendere più facile la loro comparazione: a questi gruppi fu dato il nome di *generi*. Finalmente alcuni botanici unirono i generi più somiglianti fra loro, e formarono gli *ordini* o *famiglie;* fecero altrettanto con gli ordini, e formarono le *classi*.

Non tutti i botanici però tennero d'occhio gli stessi caratteri nell'aggregazione degli individui vegetali nelle specie, nei generi ecc., e da ciò una varietà di sistemi e metodi nella classazione di questi organismi, intendendonsi, per *sistema* una classificazione fondata sui caratteri forniti da un solo organo, e per *metodo* la classificazione per la quale si ha riguardo non ad un solo organo, ma a tutta l'organizzazione del vegetale. Il sistema col mezzo di organi facili a riconoscersi serve per lo più ad assegnare facilmente il nome di una pianta che si abbia a classificare; mentre col metodo, essendo molti i caratteri a considerarsi, si riesce meno a dare il nome di una pianta : ma siccome con questa classazione le piante vengono aggruppate in grandi categorie secondo i loro molteplici caratteri di convenienza, così sapendo una pian-

ta a quale categoria appartiene, il botanico ha subito un'idea generale della sua struttura, e delle sue principali proprietà (1).

Per dare un esempio differenziale fra un sistema ed un metodo di classazione de'vegetali ci serviremo della descrizione sommaria del più classico sistema, che è quello di Linneo, e del più classico metodo che è quello di Jussieu.

§ 128. Sistema di Linneo. Questo sistema fu pubblicato da Linneo nel 1754, e fu detto *sessuale*, perchè consiste in una classifica delle piante secondo caratteri desunti dagli organi sessuali. I vegetali, secondo questo sistema, si dividono in 24 *classi*, secondo il numero degli stami, e delle loro relazioni con le altre parti del fiore.

(1) Aristotile descrisse solo 350 specie di piante; Linneo nel 1759 ne ha descritte 9000; nel 1800 se ne conoscevano 25000; nel 1840 circa 80000; ed ora le specie conosciute arrivano a circa 100000.

QUADRO DELLA CLASSIFICAZIONE DI LINNEO

							Classi.	Esempii
VEGETALI	con veri fiori	ermafroditi	a stami liberi	eguali in lunghezza	in numero minore di 20	in numero di 1 . . .	1.ª Monandria. .	Canna d'India.
						» 2 . . .	2.ª Diandria. . .	Veronica.
						» 3 . . .	3.ª Triandria. . .	Iride.
						» 4 . . .	4.ª Tetrandria . .	Vedovina.
						» 5 . . .	5.ª Pentandria . .	Convolvolo.
						» 6 . . .	6.ª Esandria . . .	Giglio.
						» 7 . . .	7.ª Eptandria . .	Castagno d'India
						» 8 . . .	8.ª Octandria . .	Grano saraceno.
						» 9 . . .	9.ª Enneandria .	Alloro.
						» 10 . . .	10.ª Decandria . .	Garofano.
						» 11 a 19	11.ª Dodecandria.	Euforbia.
					in numero di 20 e più	inseriti sul calice . . .	12.ª Icosandria . .	Fragola.
						inseriti sul ricettacolo	13.ª Poliandria . .	Ranuncolo.
				ineguali in lunghezza	in numero di	4, di cui 2 più lunghi.	14.ª Didinamia . . .	Bocca di leone.
					in numero di	6, di cui 4 più lunghi.	15.ª Tetradinamia	Viola gialla.
			a stami uniti	fra loro .	pei filamenti	in un fascetto	16.ª Monadelfia .	Malva.
						in due fascetti	17.ª Diadelfia . . .	Pisello.
						in più fascetti	18.ª Poliadelfia .	Camellia.
					per le sole antere		19.ª Singenesia . .	Margheritine.
				col pistillo			20.ª Ginandria . .	Aro.
		unisessuali	fiori pistilliferi e staminiferi sullo stesso individuo				21.ª Monoecia . . .	Quercia.
			fiori pistilliferi e staminiferi su due individui differenti.				22.ª Dioecia.	Salice.
			fiori pistilliferi, staminiferi ed ermafroditi sopra uno o più individ.				23.ª Poligamia. . .	Acero.
	senza veri fiori						24.ª Crittogamia.	Felci, funghi, ec.

Il sistema di Linneo è eccellente per la facilità onde si possono conoscere le piante, poichè basta vedere un fiore di una pianta per intendere a quale classe essa appartiene; ma ha molti gravi inconvenienti in riguardo all'esattezza, poichè frequentemente in esso accade che si trovan raggruppate in classi ed in famiglie certe specie, le quali se hanno fra loro qualche carattere di convenienza differiscono poi moltissimo per altri più essenziali caratteri.

§ 129. Metodo di Jussieu. Riconosciuti dallo stesso Linneo i difetti del suo sistema, fu esso il primo a dare un saggio di ordinazione delle piante con un metodo *naturale*, secondo il quale i vegetali fossero riuniti per il maggior numero di caratteri di convenienza. Questo saggio tentato da Linneo fu seguito dallo Haller, dall' Adanson, Da Bernardo di Jussieu ; ma finalmente Anton Lorenzo di Jussieu nipote di Bernardo fu quello che per il primo, studiati i reali caratteri di convenienza ne'vegetali, aggruppò questi in categorie seconde naturali rapporti. Pose mente anzi tutto alla natura dell'embrione, secondo il quale le piante furono divise in *Acotiledoni*, *Monocotiledoni*, *Dicotiledoni*; considerò poscia il modo d'inserzione degli stami, la mancanza la presenza ed il numero de' petali, le relazioni degli organi di riproduzione fra di essi, e su queste considerazioni stabilì quindici classi di piante secondo il seguente specchietto.

CLASSIFICAZIONE NATURALE DI JUSSIEU.

	Classi	Esempii
I. Piante Acotiledonee.		
	1. *Acotiledonia.*	Funghi.
II. Piante Monocotiledonee.		
A. Stami inserti sul ricettacolo.	2. *Monoipoginia*	Avena.

	Classi	Esempii
B. Stami inserti sul calice.	3. *Monoperiginia*	Tride.
C. Stami inserti sull'ovario.	4. *Monoepiginia.*	Orchide.
III. Piante Dicotiledonee.		
A. Stami e pistilli nello stesso fiore.		
a. Fiore apetalo.		
1. Stami inserti sull'ovario.	5. *Epistaminia.*	Aristolochia.
2. Stami inserti sul calice.	6. *Peristaminia.*	Romice.
3. Stami inserti sul ricettacolo.	7. *Ipostaminia.*	Piantaggine.
b. Fiore monopetalo.		
1. Corolla staminifera inserta sul ricettacolo.	8. *Ipocorollia.*	Belladonna.
2. Corolla staminifera inserta sul calice.	9. *Pericorollia.*	Campanula.
3. Corolla staminifera inserta sull' ovario.		
Antere riunite.	10. *Epicorollia sinanteria.*	Fiordaliso.
Antere libere.	11. *Epicorollia corisanteria*	Sambuco.
c. Fiore polipetalo.		
1. Stami inserti sull'ovario.	12. *Epipetalia.*	Carota.
2. Stami inserti sul ricettacolo.	13. *Ipopetilia.*	Ranuncolo.
3. Stami inserti sul calice.	14. *Peripetalia.*	Fragola.
B. stami e pistilli in fiori distinti.	15. *Diclinia.*	Ortica.

§ 130. La classificazione di A. L. di Jussieu fu se-

guita e conservata dai botanici tranne poche mutazioni causate dai progressi della scienza. Noi nella esposizione delle principali famiglie delle piante ci siamo attenuti alla classazione generale di Jussieu, e per riuscire più facili, dopo la distinzione dei vegetali in acotiledoni, monocotiledoni, e dicotiledoni, tratteremo soltanto delle principali famiglie comprese in ciascuna delle tre grandi suddette categorie.

CAPO XII.

Descrizione delle principali famiglie delle piante.

Vegetali acotiledoni.

§ 131. Le piante acotiledoni presentano la più semplice organizzazione fra i vegetali; un gran numero è costituito unicamente da cellule isolate e distinte, rappresentanti ciascuna un individuo completo; altre son costituite da otricoli allungati; altre unicamente da tessuto otricolare a forma eccessivamente varia; altre da tessuto cellulare, e da filamenti più o meno allungati che si possono rapportare a rudimenti di vasi, i quali posti alla loro superficie formano qualche volta leggieri rilievi simili a quelli che mostrano le nervature delle foglie; altre infine presentano veri vasi. Questi vegetali, siccome abbiamo ancora innanzi detto, mancano di veri organi di riproduzione, e solamente in qualche famiglia questi organi sono appena accennati, onde alcuni di questi vegetali, quelli cioè costituiti da cellule, si multiplicano per scissione di queste; gli altri meglio sviluppati si riproducono per mezzo di alcuni corpicciuoli che portano il nome di *spore* o *sporule:* queste spore sono otricelli picciolissimi, di una

struttura eccessivamente semplice, e guardati al microscopio si presentano sovente sotto forma di ovoidi ripieni di una materia organica amorfa e granulosa. Le spore sono qualche volta riunite parecchie insieme nell'interno di una vescichetta, alla quale si è dato il nome di *sporidio*, o *sporangio*. Le piante acotiledoni in certe famiglie presentano pure alcuni organi riproduttori che si possono rapportare ad organi maschili, ai quali si è dato il nome di *anteridii;* questi anteridii son di forma variabile, in generale son costituiti da tessuto otricolare, nell'interno de'quali otricelli a varia forma si contengono frequentemente dei corpi filiformi suscettibili di movimento, che sarebbero l'elemento fecondante maschile.

In questa categoria di vegetali si noverano parecchie famiglie, delle quali le più importanti sono le seguenti:

§ 132. *Alghe*. Le alghe sono piante che vegetano nelle acque, e nei luoghi umidi: hanno una struttura semplicissima, e molte specie costano di una sola, o due o tre cellule aderenti: altre sono configurate a filamenti semplici o ramosi, ma la loro struttura è anche cellulare, perchè in esse le cellule dalla forma sferica son passate alla forma allungata tubolosa. Fra le alghe bisogna distinguere: le *confervacee*, che hanno l'aspetto di fibre talvolta capilliformi, é che si trovano nell'acqua; le *floridee*, che hanno per lo più un color rosso, alla quale categoria appartiene la volgare *erba cavallina* che si adopera come vermifugo; le *fucacee*, che sono alghe marine di color verde olivastro, di una tenacità coriacea, e che alcune volte si trovano in tanta abbondanza nei mari da offrire serio ostacolo al corso dalle navi. La riproduzione in queste piante nelle più semplici è per scissione, nelle altre più composte, come nelle floridee, fucacee ec., avviene per mezzo delle spore.

§ 133. *Funghi.* Questa numerosa famiglia che vive principalmente sui corpi in putrefazione è oltre modo variabile per le molteplici specie che essa comprende, delle quali alcune si presentano in forma di filamenti, altre in forma di tubercoli, altre con l'aspetto di ombrello ecc. Non contengono mai nei loro tessuti clorofilla, e per questo assorbono ossigeno ed emettono gas acido carbonico. A differenza degli altri vegetali, i funghi abbondano di sostanze azotate, e per questo allorchè marciscono emanano un lezzo ammoniacale. La loro multiplicazione avviene per mezzo di spore.

Molte specie di funghi, quelli di organizzazione più semplice, sono in generale dannosissimi parassiti. Fra questi notiamo: l'*uredo segetum* (volgarmente carbonchio del grano), che in forma di finissima polvere nera si svolge sul frumento , e che talvolta danneggia interamente le messi; il *criptococcus fermenti*, che è il fungo costituente la feccia delle sostanze zuccherine in fermentazione. Vi sono alcune specie di funghi picciolissimi, che guardati al microscopio presentano l'aspetto di sottilissimi e svariati filamenti, e questi son conosciuti col nome di *muffe:* così l'*oidium* tanto pernicioso per le frutte; la *muffa bianca* (*mucor mucedo*) che corrompe principalmente il pane , e le vivande , e che si presenta nell'aspetto di fiocchi bianchi costituiti da sottili filamenti, che alla loro estremità portano una vescichetta rotonda che chiude le spore; l'*achorion Schoenleinii* , che con la sua presenza costituisce quella malattia del cuojo capelluto indicata col nome di tigna favosa.

La famiglia dei funghi è stata divisa in cinque grandi tribù, delle quali la più importante è quella degli *imenomiceti.*

Gl' *imenomiceti* sono funghi costituiti da tessuto cellulare più o men tenero, hanno l'aspetto di cupo-

la, di clava, di ombrello, o di cappello; ordinariamente si distinguono in essi un *piede* o *stipite* che qualche volta è rigonfiato alla sua base, ed un *cappello* che ha la faccia superiore ordinariamente convessa, e qualche volta concava. Vivono ordinariamente sul terriccio, e sul legno marcio, e prima di venir fuori sono rinchiusi in un sacco membranoso che dicesi volva. Dall'orlo del cappello inferiormente, e dalla parte superiore dello stipite si estende nel primo periodo di vita una membrana, detto *velo*, che chiude completamente la faccia inferiore del cappello, e che posteriormente staccandosi forma un anello o collarino d'intorno allo stipite. Si riproducono per spore che si trovano in una membrana che li covre detta *Imenio.*

Molte specie di funghi possono servire di alimento all'uomo, e costituiscono un cibo assai gustoso e nutriente; ma spesso le specie mangerecce possono scambiarsi con quelle venefiche, e quindi cause di gravi sventure. ond'è che il loro uso deve esser condizionato ad un'esatta conoscenza di siffatte specie, e per questo raccomandiamo l'opera di Lenz *Sui funghi utili e nocivi*, e l'opera di Buchner *Fungologia.* Abbenchè non si conosca un carattere volgare certo per distinguere con sicurezza i funghi venefici dai mangerecci, pure si possono considerare come sospetti quelli che hanno un odore e sapore disgustoso, quelli che son coperti da materia mucosa, quelli che hanno un succo acre, e quelli che tagliati cangian tosto di colore.

§ 134. *Licheni.* I vegetali di questa famiglia si presentano ora sotto forma di produzioni secche, coriacee, di vario colore, ora sotto forma di filamenti, ed ora con l'aspetto quasi foliaceo: essi son costituiti da tessuto cellulare, e presentano un organo destinato alla nutrizione della pianta detto *fronda* o *tallo*, sul quale nascono tanti piccoli corpicciuoli ordinariamente di

color fosco in forma di lenticole che si dicono *apotecii*, i quali sono ricettacoli contenenti le spore. Vegetano sotto qualunque clima, ma più specialmente nei freddi, ove formano estese coverture sulle rocce nude, e costituiscono le così dette regioni de' licheni. Niuna specie è velenosa, anzi molti si usano in terapeutica, come il lichene islandico, il lichene pulmonario ec.; altre vengono adoperate dall'arte tintoria per l'estrazione di sostanze coloranti, come dal lichene *lecanora* che riveste le rupi della Germania settentrionale si estrae l'*azzurro di laccamuffa*, dal lichene *oricello* si estrae il color violetto o rosso conosciuto col nome di oricello ecc.

§ 135. *Muschi.* I muschi sono piccole piante, che vegetano principalmente nei luoghi umidi ed ombrosi, ove formano per lo più estese zolle di vario color verde; son costituiti da tessuto cellulare, ed hanno un fusto brevissimo, spesso ramificato, sul quale son poste le foglie sessili: questi vegetali presentano distinti gli organi sessuali, ossia gli anteridii, e le spore.

§ 136. *Felci.* Queste piante quasi erbacee presso di noi hanno l'aspetto legnoso nelle regioni tropicali, onde si dicono felci arboree, somiglianti alle palme, hanno un fusto abbastanza sviluppato, della struttura del quale abbiamo trattato a § 95-3.°, su di esso nascono le foglie, che prima di svolgersi sono aggomitolate. I sporangi sono attaccati al dorso delle foglie, ed hanno l'aspetto di sacchetti bruni, detti *sori*.

Presso noi le più interessanti felci sono l'*osmunda regalis*, l'*adiantum capillus-veneris*, ed il *nephrodium filix-mas* (felce maschio), adoperato moltissimo in terapeutica.

Vegetali monocotiledoni.

§ 137. I vegetali monocotiledoni incominciano la serie delle piante fanerogame, essendo provvisti di veri fiori, cioè a dire di organi maschi e femmine bene sviluppati alla riproduzione. La struttura dell'embrione provvisto di un sol cotiledone senz'albume forma il carattere essenziale che distingue i vegetali di questa categoria.

Il fusto di queste piante è per lo più *colmo* o *stipite*, della cui struttura e forma abbiamo antecedentemente trattato a § 94. La radice è costituita da fibre radicali inserite tutte alla base del fusto. Le foglie sono per lo più sessili, inguainanti, ed attraversate da nervature parallele. Presso di noi vivono le specie erbacee delle monocotiledoni, mentre le specie arboree si trovano naturalmente nelle regioni tropicali. Tra le numerose famiglie di questa categoria di vegetali crediamo dover fare menzione delle seguenti.

§ 138. *Graminacee.* La famiglia delle graminacee è una delle più numerose, le cui specie sono circa 5000. Sono piante erbacee, annuali o vivaci, molto raramenmente legnose. Hanno un fusto (*colmo*) di tratto in tratto interrotto da nodi, intorno ai quali alternamente son poste le foglie inguainanti. Ad eccezione di poche graminacee, fra le quali il gran turco, che hanno fiori unisessuali, le restanti gli hanno ermafroditi disposti a spiga o pannocchia, delle quali ognuna risulta di parecchie spighette esternamente coperte da due scagliette secche dette *glume* che racchiudono due o tre fiori intramezzati da altre due scagliette più piccole delle glume dette *glumette*, che fanno l'offizio di inviluppi fiorali. Le glumette sull' apice o sul dorso sono fornite di una setola che dicesi *arista* o *re-*

sta. I semi di queste piante son costituiti da un sottilissimo pericarpio, che richiude l'embrione fornito di un sol cotiledone e un'abbondante quantità di albume ricco di amido di glutine e di una certa quantità di fosfato calcare, ond' è che la loro farina riesce eminentemente nutritiva, e principalmente si distinguono per questo quei graminacei conosciuti col nome di *cereali*.

Fra le graminacee più notevoli sono da annoverarsi il *triticum repens* (gramigna), pianta erbacea a fusto repente § 94; i cereali o biade, come il frumento (*triticum*), la segala (*secale cereale*), l'orzo (*hordeum vulgare*), il panico (*panicum miliaceum*), il riso (*oryza*), lo gioglio (*lolium*) i cui semi hanno un'azione narcotica, la festuca (*festuca pratensis*), la zizzania (*bromus racemosus* ed il *mollis*), il gran turco o frumentone (*zea mais*) ; son pure graminacee la canna comune (*arundo donax*), la canna da zucchero (*saccharum*), la canna del bambù (*bambusa*).

§ 139. *Palme*. Le palme, piante tropicali, sono in generale de' grandi alberi a fusto semplice cilindrico, che noi a § 94 e 95, 3° abbiamo designato col nome di stipite; crescono per una gemma terminale, dalla quale nascono le foglie ed i frutti. Il loro fusto è rivestito dai residui delle basi delle foglie. I fiori son piccioli e numerosissimi, per lo più unisessuali, disposti a grappoli. Nei fiori maschi il numero dei stami è quasi sempre sei, nelle femine l'ovario è composto di tre carpelli per lo più uniovulati, due dei quali sogliono esser vuoti. Il tegumento del seme è per lo più aderente alla interna superficie dell'endocarpo. Le palme più importanti sono le seguenti.

La *palma dattilifera* (*phoenix dactylifera*), che vegeta naturalmente nell'Affrica e nelle Indie orientali, e che coltivasi ancora nelle regioni meridionali della

Francia e dell' Italia, porta dei frutti ovoidi detti *datteri*, che hanno una polpa zuccherina di molto gusto.

La *palma del cocco* (*cocos nucifera*) porta delle grosse noci che contengono un liquido lattiginoso, detto latte di cocco, che è una bevanda assai gustosa e nutritiva; si trova principalmente nel Brasile.

La *palma ventaglio* o *di S. Pietro* (*chamoerops humilis*) trovasi nella Sicilia, ove porta il nome di *cefaglione*, è fornita di foglie a ventaglio spinose alla cima, non s' innalza che raramente al di là di un metro.

Il *Sagù farinifero* (*Sagus*), della quale pianta il tessuto cellulare serve per l'estrazione della farina conosciuta col nome di sagù, e che è un ottimo alimento.

§ 140. *Gigliacee.* Queste piante in generale sono erbacee ora bulbose, ed ora tuberose; hanno d' ordinario foglie lunghe inguainanti; i loro fiori sono solitarii terminali, o raccolti in pannocchia o spiga. Il perianzio è colorato variamente e petaloideo, formato da sei fogliolíne o libere o unite per la loro base; i stami sono in numero di sei; il pistillo costituito da tre carpelli, nelle logge dei quali si contengono un numero variabile di ovuli. I semi son coverti da un tegumento nero crostaceo o membranoso.

Le gigliacee sono piante diffuse su tutta la terra, e gran parte di esse serve come piante da ornamento, e molte sono utilissime all' economia domestica; fra le prime notiamo il *giglio* e le sue varietà (*Lilium*), il *tulipano* (*Tulipa*), il *giacinto* ecc.; fra le seconde l'*aglio domestico* (*Allium sativum*), che ha un bulbo a spicchi di color bianco rossiccio, la *cipolla* (*Allium cepa*), il *porro* (*Allium porrum*), che son piante molto usate per condimento nelle nostre cucine; deesi ancora tener conto fra le gigliacee della *scilla marittima* (*scilla marittima*) nelle Puglie detta *cipollana*, nelle

Calabrie *cipollazza* , a Capri *cifaglia* , la quale ha un bulbo grossissimo, costituito da squame larghe concentriche, e viene adoperata molto in terapeutica.

§ 141. *Asparginee.* Le piante di questa famiglia sono piante erbacee o suffruticose, con radici fibrose (1). Le foglie sono ora inguainanti, ora picciuolate, e spesso ancora ridotte a forma di squame. I fiori sono ermafroditi ; il perianzio è colorato , e diviso ora in quattro, ora in sei, ed ora in otto parti, delle quali ognuna porta uno stame alla sua base; l'ovario ha 2, 3, o 4 cellette con pochi uovicini o solitarii.

Fra le piante di questa famiglia vanno notate l'*asparago comune* (*Asparagus officinalis*) , l'*asparago selvatico* (*Asparagus acutifolius*) , la *salsapariglia nostrale* (*Smilax aspera*) , la *salsapariglia d'America* (*Smilax salsaparilla*) , il *mughetto* (*Convallaria majalis*) che nasce spontaneamente nei boschi dell'Abbruzzo ulteriore, ed al quale anticamente si attribuivano molte virtù medicinali.

§ 142. *Iridee.* Queste piante hanno radici fibrose e rizomi tuberosi o bulbosi; le foglie sono lineari ed ensiformi, accavalcate l'una sull'altra.

Il fusto ora è ramoso, ed ora semplice, ed altre volte quasi mancante, sorgendo il fiore direttamente dalla terra. I fiori sono ermafroditi , solitarii o riuniti e cinti alla base da spate membranose o coriacee.

Il perianzio è colorato, tuboloso in basso, superiormente diviso in sei lacinie. I stami sono in numero di tre; lo stimma è frequentemente colorato. Per la vaghezza dei loro fiori le iridee sono generalmente

(1) A questa famiglia appartiene il celebre *Dracone di Orotava* nell'isola di Teneriffa (*Dracoena draco*) , il cui tronco ha più di 16 metri di circonferenza, e che nel 1402, quando fu scoperta la suddetta isola, presentavasi allo stesso modo attuale.

coltivate. Si distinguono fra l' iridee l' *iride fiorentina, spatella*, o *fiordaliso* (*iris florentina*), l'*iride pavonazza* (*iris germanica*), l'*iride gialla*, volgarmente detta *spadella* d' acqua, e nelle Calabrie *porrazzo di pantano* (*iris pseudo-acorus*) , lo *zafferano* (*crocus*).

§ 143. *Musacee.* Le piante di questa famiglia sono erbacee; il loro fusto apparente è formato dalle guaine delle foglie, le quali sono molto grandi rettinervie con la costola molto prominente. I fiori per lo più ermafroditi hanno un perianzio colorato di sei foglioline, ora libere , ed ora congiunte fra loro, disposte in due serie ; i stami in numero di sei sono opposti alle parti del perianzio. L' ovario è triloculare con molti ovicini, o con un solo entro ciascuna loggia; lo stilo è semplice, e terminato da uno stimma tripartito. Il frutto è triloculare, carnoso, indeiscente.

A questa famiglia appartiene il *banano* o *fico d'Adamo* (*musa paradisiaca*), pianta molto grande che vive nelle Indie , molto celebrata per le sue grandissime foglie, e per i suoi abbondantissimi e dolcissimi frutti.

§ 144. *Orchidee.* Le orchidee sono piante erbacee con radice fibrosa, semplice e cilindrica , sovente accompagnata da uno o due tubercoli; ora il loro fusto è accorciato a forma di bulbo con le foglie alla cima, ed ora hanno un vero fusto vestito di foglie , o di squame.

Le foglie sono sempre semplici , alterne , inguainanti , rettinervie , e carnose o membranacee. I fiori sono di una singolare conformazione , ermafroditi , irregolari e bizzarri , ora solitarii , ed ora riuniti in spiga , e muniti di brattee. Il perianzio colorato composto di sei parti disposte in due serie, tre esterne, e tre interne, delle quali ultime la terza denomina-

ta labello per torsione del peduncolo diviene anteriore, e presenta caratteri differenti dalle altre foglie, essendo ora spianata, ora conformata a cocolla, ed ora allungata molto indietro da somigliare ad uno sprone. Gli organi genitali in questi fiori costituiscono un assieme detto *ginostemio*, costituito dallo stilo e dagli stami fusi in un sol corpo; l'antera è uniloculare, o biloculare, raccolta in una fossetta scavata all'apice del ginostemio formata da una piegatura dello stimma. L'ovario è uniloculare contenente molti uovicini. I semi sono piccoli, ed hanno un tegumento reticolato.

La maggior parte delle orchidee vivono nelle regioni tropicali, ove molte specie vivono impiantate sui tronchi di altri alberi, ma non per questo sono parassite. A queste piante appartiene la *vainiglia (vanilla aromatica)*.

§ 145. *Alismacee.* Piante erbacee annuali, o vivaci, crescono principalmente nei luoghi pantanosi e nei rivoli; hanno foglie radicali vaginanti spesso abortite. I fiori hanno un perianzio di sei foglioline disposte in due serie, e le tre interne corollinee. Gli ovarii sono uniloculati contenenti alcuna volta un sol ovulo ed altre volte parecchi. Appartiene a questa famiglia l'*alisma, piantaggine d' acqua (alisma plantago)*, che vive nei luoghi palustri, e che ha piccoli fiori verticillati a petali di color roseo.

Vegetali dicotiledoni.

§ 146. In questa terza grande categoria di vegetali sono comprese tutte quelle piante fanerogame che hanno i semi forniti di due cotiledoni, e non rare volte ancora di un numero maggiore. Il loro fusto quasi sempre presentasi costituito esternamente da cor-

teccia, ed internamente da legno, che nel suo centro tiene rinchiusa la midolla ; la loro radice ha fittone per lo più ramoso. Delle qualità generali di queste piante ne abbiamo antecedentemente trattato. Esse si suddividono in tre sezioni, che sono le *apetale*, che sono quelle piante che hanno il calice senza corolla , le *monopetale* che hanno una corolla di un sol pezzo, o petali saldati, e le *polipetale* che hanno petali distinti. Tratteremo qui appresso delle principali famiglie comprese in queste tre sezioni.

A) *Apetale.*

§ 147. *Conifere.* Questa famiglia è costituita da quegli alberetti o grandi alberi che si dicono volgarmente *resinosi*, perchè producono quelle sostanze che si dicono resine. Le loro foglie sono per lo più lineari acute, spesso fasciculate, e durano più anni sull'albero, onde questo apparisce sempre verde. I fiori sono monoici, o dioici disposti in amento. Invece del perianzio che manca, gli organi sessuali sono accompagnati da una squama: le quali crescendo si saldano insieme formando un frutto carnoso , o più frequentemente induriscono , e divengono squame lignee , e costituiscono così uno *strobilo* o *cono.* Il frutto ha un pericarpio osseo uniloculare ad un sol seme, e questo ha la mandorla composta di albume carnoso, di un embrione fornito di due o più cotiledoni. A questa famiglia spettano il *ginepro* (*Juniperus*), il *cipresso* (*Cupressus*), il *pino* (*Pinus*), il *larice* (*Pinus larix*), il famoso *cedro* del Libano (*Pinus cedrus*), ed il *tasso*, o *albero della morte* (*Taxus*) ecc.

§ 148. *Cupulifere.* Queste piante sono alberi o alberetti con foglie semplici, penninervie, intiere, lobate o dentate. I fiori maschi disposti in amento, ed

i stami di ciascun fiore in numero di quattro o più protetti da una squama trifida o caliciforme : i fiori femmine sono solitarii, oppure a due a tre o più contenuti in un involucro persistente , ed alcune volte quest' involucri sono riuniti in un certo numero in amento o spiga; ciascun fiore femmina ha il calice saldato con l'ovario. Il frutto, che dicesi spesso *ghianda*, ha un pericarpio legnoso o coriaceo che è accompagnato da un involucro fruttifero (*cupola*), che cinge i frutti soltanto nella base, o li chiude totalmente. Questa famiglia comprende la *quercia* (*Quercus*), il *carpino* (*Carpinus*), l' *avellano* (*Corylus*), il *faggio* (*Fagus*), il *castagno* (*Castanea*), ecc.

§ 149. *Orticacee.* Le piante di questa famiglia possono essere erbe, arbusti o alberi. Le foglie sono alterne, raramente opposte, scabre, ed in alcune specie si trovano alle loro superficie dei peli pungentissimi. I fiori sono unisessuali solitarii, o riuniti in pannocchie o amenti, monoici o dioici. I fiori maschi hanno un calice costituito da quattro o cinque sepali , il quale quando manca è sostituito da una squama ; i stami sono ordinariamente in numero eguale a quello dei sepali. L' ovario è libero , con ovuli pendenti. Il frutto è circondato dal perianzio persistente divenuto carnoso. Appartengono a questa famiglia l'*urtica* (*Urtica*), l' *erba parietaria* (*Parietaria officinalis*), la *canape* (*Cannabis*), il *luppolo* (*Humulus*) ecc.

§ 150. *Euforbiacee.* Questa famiglia comprende alcune piante erbacee , altre fruticose, altre alberi. Le foglie sono per lo più alterne, semplici, accompagnate da piccole stipule caduche. I fiori unisessuali, monoici o dioici, spessissimo incompleti ; riuniti i maschi e femmine in un involucro comune da simulare l' aspetto d' un fiore ermafrodito ; oppure sono sepa-

rati sopra rami diversi nella medesima pianta ; sono alcune volte solitarii, ed altre volte riuniti a spiga o racemo. Il calice alcune volte è semplice, ed altre è doppio partito con due tre o quattro divisioni. I carpelli in numero per lo più di tre in un fiore sono saldati o pegli ovarii o pei stili. A questa famiglia appartengono la *catapuzia* (*Euphorbia lathyris*) , di cui l' olio dei semi è acre irritante, la *crozofora* o *tornasole* (*Crozophora tinctoria*) che contiene una sostanza colorante in cilestre-rosso, il *ricino* o *palma christi* (*Ricinus communis*), i semi del quale contengono un olio, che si adopera come purgativo, ecc.

§ 151. *Lauracee.* La famiglia delle lauracee o laurinee comprende quei vegetali quasi sempre alberi o arbusti, indigeni i più delle Indie orientali, e che offrono i seguenti caratteri. Foglie per lo più perenni, semplici, lucide, coriacee, aromatiche. Fiori piuttosto piccoli verdastri, riuniti a pannocchie, o ad ombrelle , ermafroditi, o solo per aborto unisessuali. Il perianzio è semplice caliciforme diviso in quattro o sei parti. I stami sono da sei a nove ; le antere si aprono mediante due valvule, onde si dicono *fenestrate*. L' ovario ha un solo loculamento, ed un sol ovulo; lo stimma è semplice, lo stilo è più o meno lungo. Il frutto è coverto alla base dal calice persistente trasformato in cupula. Il seme ha un tegumento coriaceo; l'embrione è fornito di grossi cotiledoni. Sono principalmente da distinguersi in questa famiglia : l' *alloro dei poeti* (*Laurus nobilis*), albero sempre verde, aromatico, che si trova frequentissimo fra di noi; il *laurus cinnamomum*, originario dell' isola di Ceylan, che con la sua corteccia verde quando è fresca, e poi rossa essiccata, ci dà quella droga di gratissimo odore che è la *cannella;* la *canfora* (*Laurus camphora*), dalla quale si estrae una sostanza bianca infiammabile di penetran-

tissimo odore, e che adoperasi principalmente in terapeutica.

B) *Monopetale.*

§ 151. *Piantagginee.* Questi vegetali sono erbe perenni con foglie semplici, ovali, ristrette a picciuolo verso la base. Fiori ermafroditi, fornito ciascuno di una brattea cartacea alla base. Il calice è erbaceo inciso in quattro parti. La corolla è piccola, tubulosa, membranacea, incisa pur essa in quattro parti. I stami sono in numero di quattro alterni colle lacinie della corolla. Ovario biloculare; stilo semplice capillare; stimma semplice. Il frutto ha molti semi, i quali sono picciolissimi, ed hanno un tegumento mucilaginoso o membranoso, forniti di grosso albume carnoso. Il tipo di questa famiglia è la *piantaggine (Plantago)*, la quale si distingue in *maggiore*, *media*, *lanceolata*, e *psillio.*

§ 152. *Convolvacee.* Erbe con fusti per lo più volubili. Foglie semplici alterne interne, e qualche volta lobate. Fiori ermafroditi ascellari o terminali, spesso cinti da brattee. Calice di cinque sepali saldati alla base. La corolla è campanulata o imbutiforme. I stami sono in numero di cinque. L'ovario è cinto alla base da un anello carnoso, e risulta costituito da due a quattro carpelli; gli ovicini stanno nei loculamenti dell'ovario solitarii o gemelli; lo stilo è semplice o bipartito; l'embrione è curvo dentro dell'albume, ed ha i cotiledoni piegati. Le principali piante di questa famiglia sono la *calistegia delle siepi* (*Calystegia sepium*, o *Convolvulus sepium*), la quale nasce nelle siepi umide, lungo i fossati, o nelle paludi, la *calistegia* (*Calystegia silvatica*) detta ancora volgarmente *vilucchio*, *corriolo*, o *fiore a campanello;* ed il *convolvolo dei campi* (*Convolvulus arvensis*). Appartengono

ancora a questa famiglia il *convolvulus jalappa*, ed il *convolvulus batata*, che hanno un fusto rizoma, e mandano lunghi prolungamenti sotterranei, ai quali stanno attaccati tuberi gemmiferi di varia forma, come alle patate.

§ 154. *Borraginee.* Queste piante sono erbe, frutici, o alberi vestiti di rigidi peli pungenti. I fiori sono ermafroditi, regolari, raramente ascellari e solitarii, per lo più riuniti in infiorescenza speciale detta *scorpioide* (*racemo spirale* di alcuni antichi autori). Il calice è persistente. La corolla per lo più tubolosa alcune volte all' estremo superiore divisa in lacinie. I stami in numero di cinque posti sul tubo della corolla, o alterni colle lacinie di questa; l' ovario è quadriloculare, o con quattro lobi o carpelli distinti.

Le borraginee sono piante delle regioni temperate : la più interessante di questa famiglia è la *borragine comune (Borrago officinalis)* volgarmente detta in Napoli *vorraccia.*

§ 155. *Genzianacee.* Questa famiglia è costituita da pianto erbacee annuali o perenni, che contengono una sostanza amara. Le foglie son semplici, intiere, di rado dentate. I fiori ermafroditi regolari solitarii o ascellari.

Il calice è costituito da 4 a 12 sepali liberi. La corolla inferiormente imbutiforme è superiormente divisa in tante parti, quante ne ha il calice. I stami ordinariamente in numero pari alle divisioni della corolla. L' ovario è costituito da due carpelli; un solo lucolamento contenente moltissimi ovicini attaccati a due placente laterali. Stilo semplice o bifido con due stimmi. Vegetano queste piante in tutti i climi: le più importanti sono la *genziana maggiore (Gentiana lutea)*, la *genzianella (Gentiana acaulis*), che per la sostanza amara che contengono sono adoperate in me-

dicina; appartiene pure a questa famiglia l'*eritrea centauro* (*Erytraea centaurium*, o *Gentiana centaurium*) erba amarissima, che viene perciò anch'essa usata in medicina; il *trifoglio fibbrino*, *trifoglio d'acqua* (*Menyanthes trifoliata*) che trovasi specialmente nelle nostre provincie al monte Matese, e che ha le stesse proprietà delle precedenti.

§ 156. *Solanacee.* Queste piante sono erbe, o frutici, ovvero alberetti. Le foglie sono alterne, semplici, alle volte frastagliate, e spesso gemelle. Fiori ermafroditi per lo più regolari, variamente disposti fuori le ascelle delle foglie. Calice ordinariamente cinquifido, persistente. Corolla a forma d'imbuto, campanulata, o a forma di sottocoppa con quattro a sei lobi, o denti. I stami sono in numero uguali ai lobi della corolla, ed alterni cogli stessi. L'ovario è costituito da due carpelli; semi a forma di reni. La maggior parte delle piante appartenenti a questa famiglia vivono principalmente nell'America. Moltissime contengono un succo velenoso, narcotico. Fra le principali solanacee facciamo menzione del *tabacco* (*Necotiana*), che dall'America venne introdotto nell'Europa nell'anno 1540; lo *stramonio* (*Datura Stramoniun*), il *giusquiamo* (*Hyosciamus*), la *belladonna* (*Atropa belladonna*), le quali piante contengono tutte un'alcaloide narcotico, onde riescono velenose, e vengono perciò in certe malattie nervose adoperate in medicina; il *solano dulcamara* (*Solanum dulcamara*), il *solano nero* (*Solanum nigrum*) volgarmente *solatriello*, il *solano spinoso* (*solanum sodomacum*). Sono altresì da noverarsi fra queste piante il *pomidoro* (*Licopersicum esculentum*), il peperone (*Capsicum*). Dobbiamo finalmente annoverare ancora il solano tuberoso volgarmente *patata* (*solanum tuberosum*) che fornisce per l'abbondante quantità di amido che contiene un alimento abbondante e di poca spesa, onde riesce non poco utile per

le classi povere: questa pianta è propria del Perù e del Messico, dai quali luoghi venne trasportata nell' Europa nel 1585 dall' ammiraglio Francesco Drake; la sua coltivazione da circa un secolo soltanto si è fatta più estesa.

§ 157. *Giasminacee.* Queste piante sono per lo più fruticose; hanno foglie opposte, per lo più composte a penna, con una fogliolina impari alla cima, senza stipole. Corolla quasi sempre campanulata. I stami sono in numero di due. L' ovario è biloculare, con uno o due uovicini per ciascun loculmento. Fra queste piante figura il *gelsomino* (*Jasminium*) pianta comune nei nostri giardini per la forma e soavità dell' odore dei suoi fiori; l' *oliva comune* (*Olea Europea*) che dà quei frutti carnosi, dai quali si estrae l'olio che serve per condimento delle vivande; il *ligustro* (*ligustrum vulgare*); il *frassino* o *orno* (*Fraxinus*) dalla quale pianta si ricava la *manna*, che si usa come purgante.

§ 158. *Labbiate.* Le piante di questa famiglia sono per lo più erbe annuali o perenni, raramente suffrutici; si riconoscono facilmente pei fiori a due labbra forniti quasi sempre di quattro stami, dei quali due più lunghi degli altri. Il pistillo costa di un ovario quadriloculare con un solo stilo. I semi sono solitarii. Principalmente le foglie, il calice, e la corolla in siffatte piante sono ricche di glandule, che separano un olio volatile che le rende aromatiche, sono ricercate per usi di medicina e di profumeria. Le principali sono la *lavanda* (*Lavandula*), la *menta* (*Mentha*), la *salvia* (*Salvia*), il *rosmarino* (*Rosmarinus*), l' *origano* volgarmente *arecate* (*Origanum*), il *timo* (*Thymus*), la *santoreggia* volgarmente *issopo* (*Satureja*), la *melissa* (*Melissa*), il *marrubio* volgarmente *menta-*

stro (*Marrubium*) , il *teucrio camedrio* volgarmente *cametrio* (*Teucrium chamaedrys*).

§ 159. *Composite.* Questa numerosissima famiglia comprende quasi la quindicesima parte de' vegetali, ed è diffusa per tutta la superficie terrestre, contandosi di essa più di 9000 specie: costa di piante per lo più erbacee , alle volte suffruticose , di raro arborescenti: portano fiori ermafroditi o unisessuali , ma composti, colle antere saldate in modo da formare un tubo, onde vennero anche denominate *sinanteree.* I fiori sono molto piccoli , riuniti molti in assieme, e circondati da un involucro bratteale comune. I stami sono per lo più in numero di cinque. L' ovario ha un solo loculamento con un sol ovicino. Le più importanti sono le *cicoriacee* che comprendono principalmente la *cicoria* (*Cicorium intybus*), l'*endivia* volgarmente *scarola* (*Cichorium endivia*), la *lattuca* (*Lactuca*),il *tarassaco* (*Taraxacum*); le *cinarocefale* che comprendono il *carciofo* (*Cynara*), la *centaurea* (*Centurea*); le *raggiate* che comprendono principalmente il *girasole* (*Helianthus*), la *camamilla* (*Matricaria*), l' *assenzio* (*Artemisia absinthium*), l' *arnica* (*Arnica*), la *tossilagine* (*Tussilago*), la *margaritina* (*Bellis Perennis*) *ecc. ecc.*

§ 160. *Robbiacee.* Le piante comprese in questa famiglia sono alberi, o frutici, e qualche volta anche erbe; hanno rami per lo più quadrangolari , nodosi, articolati. Le foglie sono quasi sempre accompagnate da stipule. I fiori sono regolari ; hanno il calice congiunto con l' ovario , e con il lembo superiore tuboloso, alcune volte partito o dentato , persistente o caduco; la corolla inserita alla sommità del tubo calicino monopetala, a forma d'imbuto o di sottocoppa, alcune volte rotata, e divisa in quattro o sei parti. I stami inseriti alla gola o presso la base della corol-

la, in numero pari alle divisioni di quella. Le antere biloculari si aprono per lungo. L'ovario costituito da due carpelli, o rarissimamente da un solo, è coronato da un disco carnoso a forma di orciuolo, che alcune volte è poco rilevato. I semi sono forniti di albume carnoso, cartilagine, o corneo. In questa famiglia sono da considerarsi principalmente la *rubbia* (*Rubia*), della quale una specie (*rubia tinctorum*) serve principalmente per uso di tintoria; l'*ipecacuana* (*Ipecacuanha*) che ha virtù emetiche; il *caffè* (*Coffea*) ecc. ecc.

C) *Polipetale.*

§ 161. *Ombrellifere.* In questa famiglia che è una delle più numerose si comprendono tutte quelle piante, che hanno infiorescenza ad ombrella, onde si dissero ombrellifere. Sono erbe annue o perenni, alle volte suffrutici. Le foglie alterne, frastagliate da lacinie. Fiori per lo più ermafroditi di color bianco, o giallo, raramente rosso, disposti ad ombrella semplice, o a molte ombrellette. Il calice è saldato con l'ovario, col lembo dentato, poco o niente sporgente. La corolla di cinque petali, inseriti sul disco che sta sull'ovario, gli interni più piccoli, gli esterni sovente sono più grandi. I stami sono in numero di 5 alterni ed inseriti coi petali. L'ovario è costituito da due carpelli dei quali ognuno porta un uovicino pendente, ciascuno di questi ovarii ha sul dorso tre costole prominenti, ed un solco sulla faccia piana con cui combacia coll'altro ovario.

Le ombrellifere vivono principalmente nelle regioni temperate, sono rare nelle zone torrida, e glaciali: alcune sono mangiabili, come la *rapa gialla* o *carota* (*Daucus carota*), la *pastinaca* (*Pastinaca*), il *prezzemolo* (*Apium petroselinum*). l'*appio*, *sedano* o *sellero* volgarmente *accio* (*Apium graveolens*), il *finocchio*

(*Foeniculum*), l' *aniso o pimpinella* (*Pimpinella anisum*), il *cerfoglio* (*Anthriscus*) ecc. ecc.: altre sono venefiche come la *cicuta* (*Cicuta*), il *falso prezzemolo* (*Aethusa cynapium*) ecc. ecc. Alcune ombrellifere contengono un succo resinoso come l' *assa fetida* (*Ferula asa-fetida*) che vegeta nel Perù, la *dorema ammoniaca* (*Dorema ammoniacum*) che dà la *gomma ammoniaca*, che si adoperano in terapeutica.

§ 162. *Mirtacee.* Queste piante sono alberi o frutici con foglie opposte semplici, sparse di punti più trasparenti, nei quali sono allogate delle glandule. I fiori sono ermafroditi regolari variamente disposti. Il calice è col suo fondo o interamente saldato con l' ovario, ed ha il lembo diviso in quattro cinque o più parti, è persistente o caduco. I petali sono in numero pari alle lacinie del calice, e spesso alterni con esse. I stami sono parecchi. L' ovario è coverto da un disco carnoso, ed ora è uniloculare, ed ora bi o moltiloculare con uovicini pendenti : lo stilo è semplice sormontato da uno stimma intero. Il frutto è per lo più coronato dal lembo del calice. Fra le mirtacee sono principalmente a considerarsi il *mirto comune* (*Mirtus communis*) i cui rami sostengono foglie lucide d' un bel color verde, e portano fiori bianchi coi quali anticamente s' intrecciavano corone alle spose; il *garofano aromatico* (*Charyophyllus aromaticus*), che dà i così detti *chiodi* di *garofano*, che sono i fiori non ancora sbocciati della detta pianta e fatti disseccare, de' quali si fa uso sovratutto come sostanza aromatica nelle vivande e liquori, e dai quali si estrae ancora quell' olio essenziale detto olio di garofano ; il *melagrano comune* (*Punica granatum*) ecc. ecc.

§ 163. *Pomacee.* Queste piante sono alberi o arbusti con foglie alterne semplici, o dentate, lobate, accom-

pagnate da stipole libere per lo più caduche. I fiori sono ermafroditi regolari, solitarii, ovvero disposti in fascetti o racemi. Il calice è saldato con l'ovario, ed ha il lembo superiore per lo più diviso in cinque parti. La corolla costa di cinque petali. I stami in numero di quindici a trenta sono inseriti coi petali sulla gola del calice. L'ovario costa per lo più di cinque carpelli, ogni celletta è biovulata. Il frutto, quasi sempre coronato dal lembo del calice, è carnoso o polposo. Endocarpo membranoso, cartilgineo, o osseo. A questa famiglia appartengono molte piante da frutta come il *cotogno* (*Pyrus cydonia*), il *nespolo* (*Mespilus*), il *pero comune* (*Pyrus communis*), il *melo* (*pyrus malus*), il *sorbo* (*sorbus domestica*) ecc.

§ 164. *Amigdalee*. Le piante comprese in questa famiglia sono arbusti o alberi, con rami alle volte spinosi. Le foglie sono semplici, sovente accompagnate da stipule libere caduche. Fiori regolari ermafroditi che si sviluppano contemporanei alle foglie. Il calice è caduco col tubo campanulato, e col lembo cinquepartito. Corolla di cinque petali. Stami multipli o pari ai petali, inseriti con questi nella gola del calice. Ovario libero costituito da un solo carpello con due uovicini. Il seme contiene acido idrocianico. A questa famiglia, come alla precedente, appartengouo talune delle migliori nostre frutta, tali sono il *mandorlo comune* (*Amygdalus communis*), il *pesco* (*Amygdalus persica*), il *pruno domestico* (*Prunus cerasus*) ec. ec.

§ 165. *Rosacee*. Le rosacee sono erbe, frutici, o alberi, spesso munite di aculei: hanno foglie alterne per lo più composte, son fornite di stipule congiunte colla parte inferiore del picciuolo. I fiori sono ermafroditi, o unisessuali per aborto: il calice ha quattro o cinque divisioni colle lacinie spesse volte doppie:

la corolla ha un numero di petali pari alle divisioni del calice : i stami sono numerosissimi : ovarii numerosi, liberi, uniloculari. Tra le rosacee sono principalmente da distinguersi il *rovo framboasso* o *lampone* (*Rubus idaeus*), il *rovo fruticoso* i di cui frutti sono volgarmente detti *moricole* o *morole* (*Rubus fruticosus*), la *fragola* (*Fragaria*), la *rosa* (*Rosa*).

Qui bisogna far notare come secondo Jussieu le tre suddescritte famiglie, cioè le pomacee, le amigdalee, e le rosacee, sono tre tribù di una stessa famiglia, detta delle *rosacee*.

§ 166. *Leguminose*. È questa una famiglia vastissima costituita da erbe, frutici, o alberi, a foglie per lo più composte, e fornite di stipule. I fiori sono regolari, il calice è fornito di cinque denti, o due labbra : la corolla è composta di cinque petali, dei quali uno superiore spiegato dicesi stendardo, i laterali sono detti ale, ed i due inferiori i quali ordinariamente prendono la forma di barche si dicono carene: i stami sono in numero di 10 dei quali nove sono riuniti, il decimo è libero : l' ovario è libero. I semi sono contenuti in un guscio detto legume. Questa famiglia comprende numerosissime specie di grande importanza economica, e principalmente sono in essa da distinguersi quei vegetali conosciuti col nome di legumi, come il *pisello* (*Pisum sativum*), il *fagiuolo* (*Fhaseolus vulgaris*), la *fava* (*Faba vulgaris*), la *lenticchia* (*Ervum lens*) ; sono ancora da distinguersi la *rigolizia* (*Glycyrrhiza glabra*), la *cassia* (*Cassia fistula*), il *tamarindo* (*Tamarindus indica*) ecc. ecc.

§ 167. *Cactacee*. Piante crasse, originarie d'America, perenni, hanno fusti angolati, allungati, o schiac-

ciati, articolati ; gemme abortite cangiate in fascetti di peli setolosi , o di spine. Fiori ermafroditi. Sono principalmente da distinguersi in questa famiglia l'*opunzia fico d' India* (*Opuntia vulgaris* o *cactus opuntia*), ed il *cactus speciosus* , ed il *cactus flagelliformis* che si stimano molto per i bellissimi fiori.

§ 168. *Cucurbitacee.* Queste piante sono erbe per lo più pelose, hanno il fusto rampicante mediante viticci laterali semplici o ramosi, posti accanto alle foglie. Le foglie sono palmatinervie, o lobate, coverte di peli. I fiori monoici, raramente dioici : il calice ha cinque denti ; la corolla costa di cinque petali inseriti sul calice, alternanti colle lacinie di questo. I stami inseriti nel fondo del calice o della carolla, colle parti della quale sono alternanti, sono liberi o congiunti in un fascio, o a paja, ed un solo resta libero. L'ovario ha cinque o dieci logge con uovicini orizzontali disposti in molte serie. I semi sono compressi , sostenuti da corti funicelli, e son coverti da una membranella gelatinosa , che seccando si riduce ad una sottile pellicola. Sono principalmente da distinguersi in questa famiglia , la *zucca* con le sue varietà (*Cucurbita*) , il *popone* o volgarmente *mellone di pane* (*Cucumis melo*), il *cedriolo* (*Cucumis sativus*) , il *cocomero* o *mellone d' acqua* (*Cucumis citrullus*), il *cocomero asinino*, o *cocozzello selvaggio* (*Momordica elaterium*), la *brionia* (*Bryonia*), ecc.

§ 169. *Papaveracee.* Sono piante per lo più erbacee: hanno foglie semplici o composte. I fiori sono ermafroditi regolari o irregolari : il calice ha due sepali caduchi : i petali in numero doppio o quadruplo dei sepali : i stami sono in numero indeterminato : l' ovario ha un solo loculamento con molti ovuli , e di rado un solo. Sono principalmente da distinguersi il

papavero rosolaccio volgarmente *papagno* (*Papaver rhoeas*), il *papavero sonnifero* (*Papaver somniferum*) dal quale si estrae un umore che poi addensato forma l' *oppio*, la *fumaria* (*Fumaria*) ecc.

§ 170. *Crocifere*. Queste piante sono per lo più erbacee, qualche volta suffrutici: le specie perenni hanno una grossa radice, le annuali gracile. Foglie alterne pennafide. I fiori ermafroditi disposti in racemi: il calice ha quattro sepali caduchi: la corolla è di quattro petali alterni colle foglioline del calice: i stami sono in numero di sei, quattro egualmente più lunghi, e due più corti. Il frutto è una siliqua o siliquetta costituita da due valve colla placenta in mezzo che fa da sepimento, e porta in cima lo stilo persistente; oppure il frutto è senza valve, essendo queste tra loro saldate insieme col sepimento, e presenta più rigonfiamenti ed articoli. Sono principalmente da distinguersi in questa famiglia il *nasturzio acquatico* o *crescione* (*Nasturzium officinale*), la *coclearia* (*Cochlearia*), il *cavolo* (*Brasisca*), la *senape* (*Sinapis*), la *rucola* (*Eruca*), il *ravanello* (*Raphanus*) ecc. ecc.

§ 171. *Ranunculacee*. Sono erbe, raramente suffrutici, o frutici sarmentosi. Le foglie hanno il lembo variamente inciso. I fiori ermafroditi, solitarii, nudi, ed alcune volte accompagnati da un involucro di foglioline verdi più o men lontano dal calice: hanno molti stami, e molti ovarii. Sono principalmente da considerarsi la *vitalba* (*Clematis vitalba*), l' *anemolo* (*Anemone*), il *ranunculo* (*Ranunculus*), l' *elleboro* (*Helleborus*), l' *aconito nappello* (*Aconitum nappellus*) ecc.

§ 172. *Ampelidee*. Queste piante sono alberi o fru-

tici per lo più rampicanti per i peduncoli fiorali opposti alle foglie, e che si sono convertiti in viticci o cirri. Le foglie sono alle volte semplici, ed altre composte. I fiori sono ermafroditi, regolari, piccoli, di color verdastro, disposti a racemo: il calice ha quattro o cinque divisioni; la corolla è costituita da quattro o cinque petali: i stami sono in numero eguale ai petali; l'ovario è libero con due a sei logge, contenente ciascuna uno o due ovicini. A questa famiglia appartiene la *vite* (*Vitis*), che poi si distingue in molteplici varietà.

§ 173. *Malvacee*. Queste piante sono erbe, suffrutici, frutici, molto raramente alberi, coverte di peli. Hanno foglie alterne semplici palmatinervie, intere o lobate. I fiori sono ermafroditi regolari, solitarii o disposti a grappolo o pannocchia. Il calice per lo più è accompagnato da un involucro di piccole brattee libere, o saldate fra loro. La corolla è di cinque petali. I stami sono saldati in un tubo cilindrico con antere reniformi uniloculari. L'ovario è composto di cinque o più carpelli. Sono principalmente da distinguersi in questa famiglia la *malva* (*Malva*), la *malvarosa* (*Althaea rosa*), il *cotone* (*Gossypium*), il *cacao* (*Theobroma cacao*) ecc.

§ 174. *Teacee*. Queste piante sono alberetti quasi sempre verdi, con foglie alterne semplici intiere, per lo più coriacee.

I fiori sono ermafroditi ascellari: il calice di cinque sepali è sovente accompagnato da brattee alla sua base: la corolla è costituita da petali liberi, oppure saldati tra loro nella base: i stami spesso saldati alla base dei petali: ovario libero con tre o quattro logge, ognuna con due uovicini. A questa famiglia

appartengono la *camellia* (*Camellia*), e la pianta del *te* (*Thea*).

§ 175. *Auranziacee.* Sono alberi o frutici, spinosi, abbondano nella loro parte corticale di glandule segreganti olio volatile aromatico. Le foglie sono alterne, coriacee, sparse di glandule oleifere appariscenti per trasparenza come punti traslucidi. I fiori sono ermafroditi: hanno il calice monosepalo con quattro o cinque denti, persistente: la corolla ha quattro o cinque petali, alterni coi denti del calice, per lo più liberi e caduchi: i stami sono in numero doppio o multiplo dei petali: l' ovario è libero in mezzo ad un disco carnoso, costituito da un numero di loculamenti per lo più uguale a quello delle parti del calice, contenente ciascuno un uovicino, o molti attaccati all' angolo interno: stilo terminale crasso; stimma capitato, intiero o lobato. Il frutto a bacca secca o carnosa con corteccia crassa fornita di molte glandole oleifere; l' endocarpo è disposto in modo da formare delle comcamerazioni contenenti uno o molti semi nuotanti in una sostanza vescicolare. Le piante di questa famiglia sono originarie dell' Asia tropicale: presso di noi si coltivano le diverse specie del genere *agrume* (*Citrus*) come il *limone* (*Citrus limon*), il *limoncello* (*Citrus pusillus*), il *bergamotto* (*Citrus bergamina*), il *limo* (*Citrus lumia*), che sono varietà del limone, l' *arancio* o *melarancio* (*Citrus Bigardia*), l'*arancio di Portogallo* (*Citrus aurantium*), il *mandarino* (*Citrus deliciosa*) ecc.

CAPO XIII.

Generalità sulla distribuzione delle piante alla superficie terrestre.

§ 176. Pochissimi sono i vegetali *cosmopoliti*, che vivono sparsi su tutta la superficie terrestre: al contrario ogni grande *regione* del globo presenta piante speciali, che le imprimono una particolare fisonomia. Umile e povera la vegetazione nelle regioni polari, assume progressivamente maggior incremento di specie, di generi, e di famiglie nelle regioni temperate, e rendesi al massimo lussureggiante per piante di mirabile grandezza e figura nelle regioni dell' equatore. L' organizzazione diversamente modificata nelle piante le assoggetta a differenti condizioni, onde non possono vivere e moltiplicare se non in quei luoghi ove trovano queste condizioni a loro necessarie. Se cerchiamo di conoscere queste condizioni, osserveremo principalmente che sono la temperatura, la luce, l' atmosfera, e la natura del terreno; queste stesse cause che influiscono a far variare la vegetazione sulle diverse regioni del globo, la fanno pure variare a differenti altezze, onde alla superficie delle alte montagne incontriamo diverse piante secondo le diverse regioni di quelle. Il calorico e la luce sono indubitatamente gli agenti più efficaci per la vegetazione, e perciò nei luoghi ove il calore e la luce sono nel più alto grado, e durano più lungo tempo, la vegetazione presentasi nel massimo suo sviluppo; e questo osservasi appunto nelle regioni intratropicali, dove il calore dell' atmosfera rimane sempre elevato, e la luce per la posizione quasi verticale del

sole è più diretta ed intensa ; concorre ancora a questo sviluppo dei vegetali in tali regioni la maggiore umidità diffusa nell' atmosfera , che vi è mantenuta dall' intensità calorifica. A misura che ci allontaniamo dalle regioni intratropicali il calore diminuisce , la luce solare diventa sempre più obbliqua e conseguentemente men viva, l' umidità atmosferica decresce, e diminuendo così gradatamente le cause eccitatrici, per così dire, della vegetazione, questa deve in proporzione decrescere sia pel numero , sia per la grandezza , che per lo sviluppo delle famiglie de' vegetali. Abbiamo detto precedentemente a § 101 e 109 come le piante per nutrirsi debbono necessariamente assorbire dal terreno alcuni principii che sono loro alimentari, onde la natura e la composizione del terreno influisce pure in gran parte per dare sviluppo a certe specie di vegetali o ad altre.

Da ciò che abbiamo detto facilmente si ricava come , variando il grado di calore, di luce, di umidità atmosferica, e la natura del terreno nelle diverse contrade del globo, deve perciò relativamente una contrada presentare una vegetazione, che offre qualche cosa di differente per numero o per sviluppo dalla vegetazione di un' altra ; al conplesso delle differenti specie di vegetali che vivono naturalmente su di una data contrada del globo si è dato dai botanici il nome di Flora : L' Italia possiede un gran numero di descrizione delle specie di piante che vegetano in essa, come la *Flora Pedemontana* dell'Allioni, la *Flora Sardoa* del Moris , la *Flora di Nizza* del Risso , la *Flora dell'Italia superiore* del Passerini, la *Flora Veneta* del Maccari , la *Flora Veronese* del Pollini , la *Flora Pisana* del Savi, la *Flora Romana* di Sebastiano e Mauri, la *Flora Napolitana* del Tenore, la *Flora Italiana* del Parlatore , la *Flora Italica* del Bertoloni, inoltre la *Flora della Lombardia* del barone Cesa-

ti, le *Notizie sulla vegetazione della Liguria* del prof. De Notaris ecc.: alle quali dottissime opere preghiamo di far capo chi amasse interessarsi del generale aspetto della vegetazione del *Bel paese*.

ELEMENTI DI ZOOLOGIA

Gli *animali* sono corpi organizzati, che, oltre al vivere, crescere, e riprodursi come i vegetali, son forniti di organi particolari per i quali sentono e si muovono spontaneamente. Quella parte della storia naturale che studia tali organismi dicesi *Zoologia.*

CAPO I.

Generalità sugli organismi animali — Composizione di tali organismi — Differenza fra animali e piante.

§ 177. Gli antichi prendendo in molta considerazione l'entrata ed uscita dell'aria dal corpo degli animali, quasi come la funzione di respirazione esser dovesse la principale proprietà distintiva di tali organismi, diedero loro il nome di *animali*, che provviene dal greco *ανεμος* (*anemos*) che significa *vento*; noi abbiamo visto però come ancora le piante respirano, e quindi non si può considerare la respirazione come il carattere eminentemente distintivo degli organismi animali, abbenchè fosse stato loro conservato il nome primitivo.

§ 178. Le materie che principalmente entrano nella composizione degli animali possono ridursi a tre classi: a materie albuminoidi, a materie non azotate, ed a materie minerali. Le materie *albuminoidi* dette *proteiche* dal Mulder occupano il primo posto tra le materie organiche animali, perocchè esse sono il fon-

damento principale della composizione del sangue, e de' tessuti: l'albumina, la fibrina, e la caseina sono le tre materie albuminoidi principali. I grassi, l'acido lattico, e lo zucchero di latte sono le principali materie non azotate. Le materie inorganiche, che fan parte integrale de'liquidi e de' solidi animali, sono il fosfato di calce,che si assimila alla sostanza organica delle ossa e delle cartilagini, ed è cagione della loro solidità; il fosfato di magnesia che accompagna il carbonato calcico in questa solidificazione; il cloruro di calce che si trova pur esso, ma in leggiera quantità, nelle ossa de' vertebrati, e specialmente nello smalto de' denti; la silice che entra nella composizione delle piume, e de' peli; lo scheletro degl'infusorii è composto principalmente di questo elemento: altre sostanze minerali, che concorrono più da vicino ai processi chimici, ed alla costituzione dei tessuti animali sono il ferro, l' acido cloridrico, il cloruro di sodio, il carbonato di soda, ed i fosfati alcalini.

§ 179. Se si prendono a considerare le specie di complessa organizzazione nei due regni animale e vegetale, s' incontrerà molta difficoltà per dimostrare piuttosto la loro analogia che la loro differenza; ma negli esseri viventi ad organizzazione semplicissima dopo un superficiale esame è spesso equivoco il giudizio intorno alla loro classazione in uno dei due regni organizzati; non è quindi una vana sottigliezza quella dei naturalisti, i quali cercano con molta diligenza i caratteri distintivi degli animali e delle piante sotto qualunque forma e condizione si presentino; noi tratteremo delle principali.

Le piante non hanno sensibilità, nè hanno movimento spontaneo, mentre gli animali son dotati degli organi de' sensi per mezzo dei quali sono avvertiti della presenza degli oggetti esterni e delle qualità di questi; sono inoltre forniti di organi di movimento

per mezzo dei quali dietro una determinazione della loro volontà possono liberamente muoversi , non che trasportarsi da una stazione in un'altra. È bensì vero che le foglie dell' erba *mimosa pudica e sensitiva*, quelle della *rubinia pseudo-acacia*, quelle del *girasole* ecc. si muovono pure, ma questi movimenti non sono spontanei, bensì determinati da alcuni agenti esterni che fanno impressione su di esse, mentre è la spontaneità del movimento (o movimento volontario) quello che distingue per questo un animale da una pianta.

Gli animali son forniti di organi interni (apparecchio della digestione) con i quali ricevono ed elaborano le sostanze alimentari raccolte dall'esterno; i vegetali al contrario mancano di quest'apparecchio centrale di elaborazione delle sostanze alimentari.

Le piante assorbono dall'aria e dal terreno sostanze alimentari di natura inorganica, che poi riducono nel loro interno allo stato di composti organici ; gli animali invece si nutrono quasi interamente di alimenti organici, che prendono o dallo stesso regno animale (*animali carnivori*) o dal regno vegetale (*animali erbivori*) o dall' uno e dall' altro regno organizzato (*animali onnivori*).

Le piante respirano precipuamente in tempo di giorno, e per mezzo delle loro parti verdi, sotto l'influenza delle luce solare, assorbono dall'atmosfera acido carbonico, ed emettono ossigeno; gli animali al contrario inspirano continuamente ossigeno, ed espirano gas acido carbonico.

Le piante risultano principalmente composte di sostanze organiche idrogeno-carbonate; gli animali invece abbondano di sostanze azotate , onde putrefacendosi sviluppano abbondante quantità di composti ammoniacali, non che composti solfurati.

Non si deve inoltre trascurare di notare un' altra

differenza, che quantunque vada soggetta ad eccezioni, pure mi sembra che debba avere qualche importanza; cioè gli organi della riproduzione negli animali sono permanenti, mentre nei vegetali si mutano in generale annualmente.

L'uomo poi per il suo alto grado d'intelligenza, e per la *coscienza*, si eleva tanto su tutti gli animali, da potersi prontamente distinguere da tutta quanta la serie degli organismi, onde Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire divise i corpi organizzati in tre regni: *vegetale*, *animale*, ed *umano*, poichè « la pianta *vive*, l'animale *vive* e *sente*, l'uomo *vive sente* e *pensa*.

CAPO II.

Struttura elementare degli animali. Tessuti principali.

§ 180. L'analisi anatomica degli organismi animali coadjuvata dal miscroscopio ci fa conoscere come i componenti formali elementari di questi organismi, ugualmente come le piante, sono costituiti da cellule o equivalenti cellulari, che sono differenti per forma e per speciale composizione secondo i differenti tessuti nei quali si esaminano.

I tessuti principali che si possono riscontrare nello studio della struttura degli animali sono i seguenti:

Tessuto connettivo-Tessuto elastico.

§ 181. Il tessuto *connettivo* è il tessuto più copiosamente diffuso negli organismi animali, e dicesi tale imperocchè esso è quel tessuto, che riveste gli organi e gli riunisce tra loro, in parte riempie gli spazii che restano tra gli organi limitrofi, i quali non si toccano

che in punti limitati, ed in parte entra nella struttura stessa degli organi, e fa l'ufficio di cemento tra gli elementi che li costituiscono. Gli elementi microscopici di questo tessuto non sono che taluni filamenti sottilissimi, detti *fibre di tessuto connettivo*, che essendo leggermente ondulose si aggruppano fra loro in fascetti come i capelli ricci; questi fasci s' intrecciano fra di essi in svariati modi, ed incrociandosi nelle direzioni più diverse, formano così nel loro mezzo delle *cavità* non chiuse, ma comunicanti in ogni verso tra loro, che durante la vita in parte son riempite di zolle di grasso, ed in parte da sostanze gassose. L' aria, che insufflata sotto il cuojo di un animale, ne penetra e gonfia successivamente estesi tratti, le raccolte morbose di siero, di marcia, di sangue ec., che vanno per la legge della gravità a depositarsi nei punti più declivi dell' organismo, sono pruove sufficienti per farci ammettere la libera comunicazione fra di loro delle cavità esistenti nel mezzo dei fasci del connettivo. In mezzo a questi fasci sono sparse delle piccole cellule in quantità variabile, e con forme differentissime e che si dicono *corpuscoli del tessuto connettivo* (Virchow). Questo tessuto per la sua cedevolezza ed estensibilità permette agli organi da esso riuniti una certa facilità di movimento e spostamento, mentre con la sua elasticità provvede ad evitare il danno delle lacerazioni, e con la sua disposizione a fascetti attorcigliati ed incrocicchiati in moltiplici direzioni assicura un' estensibilità in qualunque guisa.

Una varietà di tessuto connettivo è il *tessuto elastico*, nel quale gli elementi microscopici sono ancor essi fibre appiattite a nastrino, decorrenti in linea flessuosa ed ondulata; riunite tra loro queste fibre formano fascetti d' un colore gialliccio. Questo tessuto ha molta elasticità, e per lo più va sempre unito

al tessuto connettivo, onde coadjuvato da questo adempie importantissimo ufficio nell' organismo, e propriamente in quegli organi che debbono per la loro funzione allungarsi o allargarsi, e poi ritornare su di loro stessi.

Tessuto grasso o adiposo.

§ 182. Questo tessuto è costruito da particolari cellule, che si trovano per lo più sparse in zolle nel mezzo delle maglie del tessuto connettivo, e che si dicono *cellule adipose*; ciascuna cellula adiposa risulta di una membrana esteriore sottile amorfa e trasparente, e di un contenuto fatto da una gocciolina di grasso, che siccome abbiamo accënnato a § 74 è una sostanza interamente priva di azoto, e risulta dall'unione di diversi grassi come l' acido oleico, stearico, margarico, e glicerina. L' adipe può trovarsi in qualunque regione del tessuto connettivo, ma più abbondante trovasi sotto della cute, ove costituisce uno strato quasi continuo conosciuto col nome di *pannicolo adiposo sottocutaneo*. L' ufficio precipuamente noto, che adempie il tessuto adiposo nell' organismo, è quello di provvedere alla morbidezza ed alla rotondità delle forme degli organi, e di proteggere gli organi interni dall' abbassamento della temperatura, essendo cattivo conduttore del calorico, e per questa proprietà del grasso noi osserviamo molto spessi i strati di adipe, che si trovano sotto la cute degli animali viventi nei mari polari, nei quali l' abbondante quantità di grasso serve certamente a non fargli sciupare calorico. Nella midolla delle ossa trovasi pure abbondante il grasso.

Tessuto pigmentato.

§ 183. Il colorito di certi organi dipende da una particolare sostanza colorante detta *pigmento*, che è il contenuto di alcune *cellule pigmentate*. Il colore bruno delle razze umane provviene dal pigmento delle cellule posto sotto dell' epidermide : il colorito del capezzolo delle mammelle e delle loro areole è dovuto a cellule pigmentate : il vario colore delle parti dell' occhio degli animali deriva da speciali pigmenti : dalla stessa cagione provengono le efelidi, e le macchie epatiche ec., non che le macchie della cute della rana, le strie o i marezzi a nere macchie del peritoneo di molti anfibii, e dei pesci, e tutti i svariati colori cutanei dei multeplici animali. Nella cellula pigmentale, come in ogni altra, si distingue una membrana, ed un contenuto: la membrana è sottile, trasparente, amorfa, di figura poligonale o rotonda, e talora provvista di prolungamenti ramificati; il contenuto (*pigmento*) è una sostanza granulosa. Quando le cellule pigmentali giacciono fittamente stivate in una superficie, le une accosto alle altre, assumono forme poligonari, come nella membrana *coroide* dell' occhio; quando son lontane le une dalle altre, allora mostrano forme rotondeggianti come quelle che si osservano nella parte posteriore dell' *iride*, sotto la epidermide del negro, o nei punti colorati in nero della pelle del bianco ec.

Il meraviglioso cangiar di colorito della pelle del camaleonte, e dei molluschi cefalopodi, deriva dalla contrattilità delle cellule pigmentali, le quali sotto l' influsso del sistema nervoso mutano di grandezza, e di forma, e con questo di colore.

Tessuto epidermoidale, ed epiteliale.

§ 184. Il tessuto *epidermoidale* riveste superficialmente l' esterna superficie dell' organismo animale: esso nei suoi primi momenti riducesi ad una formazione cellulare, ma le giovani cellule a grado a gradò perdono la loro trasparenza e s' intorbidano per solidificazione del contenuto, onde diventano cornee, ed in questa modificazione perdendo la loro pienezza e rotondità, si trasformano per gradi in dischi o laminette, delle quali ognuna si adatta perfettamente con le altre vicine, e formano così uno strato corneo più o meno considerevole. Il tessuto epidermoidale è molto abbondantemente diffuso nel regno animale; le corna, gli artigli, le unghie, i peli, le setole, gli aculei, le scaglie, le corazze, il becco degli uccelli, i fanoni della balena ec. sono appendici cutanee costituite principalmente da questo tessuto, e noi su di ciò ritorneremo particolarmente al suo proprio luogo (articolo *cute.*)

Il tessuto *epiteliale* costituisce un più o meno sottile rivestimento detto *epitelio*, del quale è provvista la superficie libera delle cavità o canali interni dell'organismo. L'epitelio ora si mostra formato da un semplice strato di cellule,ed ora da più strati sovraposti. Si distinguono dell'epitelio due varietà, il pavimentoso, ed il cilindrico. *a*) L'epitelio *pavimentoso* viene così appellato dal suo aspetto a mosaico: le sue cellule in principio sono rotonde, ma poscia per reciproca compressione si deprimono e divengono più o meno schiacciate ed angolose; i loro nuclei, rotondi od ovali, sono strettamente abbracciati dalla membrana nelle giovani cellule, ma poscia col successivo accrescimento la membrana se ne allontana, e lo spazio tra la membrana ed il nucleo si colma di un deposito fluido omogeneo

e granuloso. L' epitelio pavimentoso trovasi nella superficie libera e levigata di tutte le membrane sierose (che sono quelle membrane che tapezzano tutte le cavità interne dell' animale non comunicanti con l' esterno), nella interna superficie dei vasi sanguigni e linfatici, nell' estremità dei condotti glandulari e delle vie aeree polmonari; ed in questi luoghi è costituita da un solo strato di cellule, onde dicesi epitelio *pavimentoso semplice*: mentre costa di più strati e dicesi *pavimentoso stratificato* nelle superficie interne di certi tratti dell' apparecchio digestivo e genitale. L' epitelio nell' interna superficie stamachica degli uccelli granivori raggiunge uno sviluppo sorprendente , e costituisce lamine ossee dure, le quali operano a guisa di macina per compiere la meccanica triturazione degli alimenti. *b)* L'epitelio *cilindrico* deriva da cellule, che dapprima rotonde , sviluppandosi e crescendo in direzione perpendicolare alla superficie delle membrane alla quale appartengono , assumono la forma piramidale o conica con l' apice volto verso la membrana sottogiacente, e con l' estremità slargata verso la cavità. L' epitelio cilindrico trovasi solo nelle membrane mucose , e precisamente nel tubo digerente dallo stomaco all'ano , nei tubi escretori di quasi tutte le glandule, nella cistifellea, nell'uretra sino in vicinanza della sua esterna apertura, ove comincia l'epitelio pavimentoso—Tutte le forme dell'epitelio possono avere il carattere del così detto *epitelio vibratile* , ma il cilindrico è la forma fondamentale di questo : il carattere dell' epitelio vibratile consiste nella presenza di un certo numero di sottilissimi filamenti (*cigli vibratili*) che coronano la parte più larga e libera di ciascuna cellula; questi cigli durante la vita dell' organismo, ed ancora per qualche tempo dopo la morte, stanno in un movimento vibratorio assai celere e vivace, e quando si osserva al mi-

croscopio una larga superficie vibratile, simula il flutuare dei campi di cereali maturi agitati dal vento; questo epitelio riveste la parete interna di tutti quei canali per i quali debbono passare sostanze mucose, e la direzione del movimento dei cigli corrisponde generalmente verso lo sbocco dei corrispondenti canali.

Tessuto cartilagineo.

§ 185. Il tessuto *cartilagineo* è rappresentato da una sostanza solida, piuttosto trasparente, d' un colore azzurrognolo-bianco, o bianco-gialliccio, resistente, e dotata di un grado quasi elevato di elasticità; per questa ultima proprietà principalmente le cartilagini sono di molta importanza per l' economia meccanica animale, come diremo in prosieguo, quando tratteremo particolarmente dei movimenti. Questo tessuto è costituito da una sostanza fondamentale (*stroma*), nella quale sono sparsi dei nuclei o delle cellule, ossia i così detti *corpuscoli cartilaginei*: la sostanza fondamentale può esser omogenea e trasparente, o è fibrosa, e da tale diversità deriva la distinzione che si fa delle cartilagini in *jaline* o *vere* ed in *fibro-cartilagini*. Guardando al microscopio un sottile taglio di cartilagine vera, si troverà una sostanza fondamentale, chiamata per il suo grado di trasparenza *sostanza jalina*, ed anche pei suoi rapporti con le cellule che contiene *sostanza intercellulare*, nella quale sono sparsi dei nuclei, ed anche eccezionalmente delle goccioline adipose, che sono più ovvie nelle fibro-cartilagini, e negli individui di età avvanzata; questi nuclei sono talora circondati da una membrana, ed allora si hanno le così dette *cellule cartilaginee*, le quali sono d' ordinario a forma quasi sferica, e spesso in un certo numero son rivestite da un involucro, e

questa membrana seconda con probabilità rappresenta, rispetto alle cellule cartilaginee che contiene, una cellula madre, la quale scompare perfettamente fondendosi con la sostanza jalina, quando le cellule filiali endogene hanno raggiunto il loro completo sviluppo. Nelle fibro-cartilagini la sostanza fondamentale fibrosa assume spesso tanto sviluppo, che le cellule scompajono quasi completamente, come si osserva principalmente nelle cartilagini interarticolari del ginocchio e del carpo. Nelle cartilagini dell' embrione le cellule predominano sulla sostanza intercellulare.

La sostanza chimica fondamentale delle cartilagini è una sostanza gelatinosa detta *condrina*, che si ricava per mezzo dell' ebollizione, onde con questo metodo si ricava la gelatina per le vivande; contengono inoltre sali inorganici, fra i quali predominano il carbonato, ed il fosfato di soda.

Tessuto osseo.

§186. Questo tessuto costituisce le parti più dure e consistenti dell' organismo degli animali vertebrati, ed in assieme ne formano un solido sostegno (*scheletro*). È una massa molto compatta, opaca, bianco-giallliccia, la quale in strati sottili possiede una certa elasticità: chimicamente è costituito da una sostanza organica analoga a quelle delle cartilagini, e da una certa quantità di sostanze minerali, fra le quali principalmente si distinguono: il fosfato di calce, il floururo di calcio, il carbonato di calce, ed il fosfato di magnesia (*Bibra*): la proporzione tra la sostanza organica e le sostanze minerali varia nelle diverse ossa di un medesimo individuo, e nelle sue diverse età: una giusta proporzione dei componenti organici ed inorganici concede alle ossa una certa solidità, ed una

resistenza, che supera, sino ad un certo grado, tutte le influenze esterne tendenti a ledere la loro forma e la loro coesione: le ossa dell'embrione e del fanciullo sono più ricche di sostanza organica, onde son più pieghevoli, le fratture accadon raramente, ma son frequentissime invece le contorsioni delle ossa lunghe, e le incurvature delle ossa larghe: le ossa dell'adulto conservano una giusta proporzione fra la sostanza organica, e le sostanze minerali, le quali nell'età avvanzata possono esser tanto abbondevoli da togliere alle ossa quel piccol grado di elasticità e di pieghevolezza di cui son fornite, facendole divenir rigide e fragili, onde frequenti sono le fratture nelle ossa dei vecchi. La proporzione dei componenti organici ed inorganici delle ossa può morbosamente variare sino al punto, che queste rendansi di una flessibilità o fragilità straordinaria: la contorsione delle ossa nella *rachitide* provviene da scarsa quantità di sostanze minerali, e l'eccessivo accumulo di queste porta un'estrema fragilità, i quali stati, in seguito di anormali processi nutritivi, non sono che il risultato delle alterate proporzioni dei componenti delle ossa.

Se si esamina al microscopio un sottile strato di tessuto osseo, si vedrà costituito da una sostanza fondamentale omogenea, attraversata da sottili canalini i quali trasportano i vasi sanguigni, *canalini haversiani*, e sparsa di molti *corpuscoli ossei*: questi corpuscoli e le loro ramificazioni sono perfettamente cavi, e le ramificazioni di ciascun corpuscolo si mettono in comunicazione con quelle dei corpuscoli limitrofi, e son ripieni di liquido nutritivo; sicchè costituiscono un sistema di tubolini nutritizii, in quanto si riempiono del plasma del sangue che circola nei canali haversiani, e con ciò soddisfano ai bisogni nutritivi dell'osso.

Tessuto muscolare e sue varietà.

§ 187. I muscoli sono gli organi attivi del movimento negli organismi animali, e costituiscono la così detta carne: hanno la proprietà di raccorciarsi allorchè vengono stimolati, come per mezzo della corrente nervosa naturalmente, o per mezzo del galvanismo artificialmente. Gli elementi formali del tessuto muscolare sono le *fibre muscolari*, le quali esaminate col microscopio si presentano sotto un duplice aspetto, di fibre *striate* cioè e di fibre *lisce*. *a*) Le fibre striate costituiscono i muscoli sottoposti al dominio della volontà, e che hanno un colorito rosso di carne (*muscoli animali*); fanno solo eccezione i muscoli del cuore della faringe e dell'uretra, che quantunque fatti di fibre striate pure si contraggono involontariamente: ciascuna fibra è rappresentata da un tubolino prismatico, imperocchè per sovrapposizione reciproca vicendevolmente si comprimono, ed è costituita da una guaina assai sottile (*sarcolemma*), nella interna parete della quale son posti dei nuclei arrotondati e fusiformi (*nuclei del sacolemma*); nell'interno della detta guaina son disposte parallelamente fra loro nel senso della lunghezza un gran numero (300-1000) di sottilissime fibrille, le quali sono gli ultimi elementi microscopici della carne muscolare, onde si denominano ancora fibre *primitive*; e poichè ciascuna fibra muscolare animale è un aggregato di fibrille primitive, perciò essa guardata al microscopio presentasi striata nel senso della lunghezza, le quali strie longitudinali sono intersecate da strie trasversali parallele molto spesse, e l'esistenza di queste seconde strie è un attributo costante di queste fibre, le quali perciò si dicono pure *fibre a strie trasversali*. — *b*) La seconda forma sotto la quale si pre-

sentano le fibre muscolari è quella di *fibre lisce* : queste si trovano nei muscoli così detti *involontarii*, cioè in quelli che si contraggono indipendentemente dalla volontà dell'animale, come quei muscoli che stanno nella parete del canale digerente, della vescica, dei vasi sanguigni ecc. Le fibre muscolari lisce son costituite da cellule allungate, spesso appiattite, e talora anche corte e quasi romboidali : i nuclei di queste cellule hanno la forma di bastoncelli. Queste fibre sono state ancora appellate *fibro-cellule contrattili* o *fibro-cellule muscolari* (*Kölliker*).

Il principale componente chimico della carne muscolare è una sostanza azotata fibrinoide detta *fibrina muscolare* o *sintonina* (*Lehmann*) (1).

(1) La carne muscolare abbonda di acqua, la quale secondo Berzelius raggiunge il 77, e secondo Bibra 74 per 100, e questa insieme col sangue che i muscoli contengono ci dà ragione della facile putrefazione della carne in presenza dell'aria, la quale in questo processo copresi di una muffa (*byssus septica*) sotto la quale la decomposizione procede sollecitamente. Come il freddo sia capace d'impedire la putrefazione l'abbiamo detto a § 81, e ce lo dimostra pure il *Mammuth* rinvenuto intatto dal Pallas nei ghiacci di Siberia, con la sua cute, la carne, ed anche con gli alimenti nello stomaco. Il cadavere del principe *Menzikoff* rilegato in Siberia da Pietro il Grande fu trovato intatto dopo 92 anni in uniforme e decorazioni—*amara ironia sulla grandezza umana!* (Kyrtl). Nell'agosto del 1775 dal capitano di mare Warems fu trovato nei ghiacci dei mari polari un bastimento con tutti i marinai morti per freddo e col capitano ancor esso morto, ma che in atteggiamento di vivo scriveva una lettera che portava la data del 1762 : questo fatto è narrato dal Larrey, ed è stato riportato dal nostro prof. *Luigi de Crecchio* nei suoi *Studii sperimentali sulla morte per freddo (Morgagni*, giornale di medicina, anno ottavo, Napoli 1866).

Qui credo notare un fenomeno molto interessante, che manifestasi nei muscoli, quando è spenta la vita dell'animale, cioè la *rigidità cadaverica (rigor mortis)*. Questo fenomeno si è osservato in tutti gli animali vertebrati, e nell'uomo secondo le osservazioni del *Sommer* incomincia a manifestarsi non prima dei dieci minuti, non più tardi delle sette ore dopo la morte. Nella rigidità cadaverica si osserva un'accorciamento che successivamente aumenta, congiunto ad indurimento delle masse muscolari. La mascella inferiore, che si abbassa con l'ultimo estremo dell'agonia, quando incomincia la rigidità vien tratta in alto e

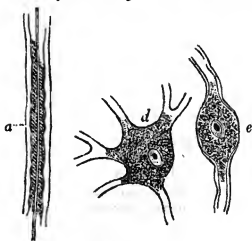
Tessuto fibroso.

§ 188. L'elemento anatomico del tessuto fibroso è la fibra del tessuto connettivo riunita in fasci con altre identiche. In questo tessuto le fibre connettive stringonsi così intimamente, ed attengonsi tanto solidamente tra loro, che possono, per esaminarsi, isolarsi con difficoltà, e solo col sussidio della putrefazione; gli organi che quindi risultano di questo tessuto possiedono un alto grado di durezza e di solidità, e per questa proprietà negli organismi animali è impiegato nella formazione dei ligamenti delle ossa fra loro (*ligamenti e capsule fibrose delle articolazioni*) di quei più o meno robusti cordoni, mediante i quali i muscoli si attaccano alle ossa (*tendini*), o di quelle fasce che spesso riuniscono i muscoli fra loro (*aponeurosi*). Questo tessuto si distingue a primo aspetto per uno splendore rasato particolare che possiede.

Tessuto nervoso

§ 189. Questo tessuto forma il cervello, la midolla spinale, i ganglii nervosi, ed i nervi, ed è costituito di due specie di elementi microscopici, di *fibre* cioè e di *cellule*: le prime si trovano nel sistema nervoso

tanto fortemente dai muscoli elevatori irrigiditi, che la bocca non può esser dischiusa se non con grandi sforzi; la nuca irrigidisce, il tronco è disteso, le membra, che dopo breve tratto dalla morte erano molli e flessibili, diventano indurite ed inflessibili; il pollice vien tratto sotto le altre dita piegate in pugno, come osservasi nella prima età fetale.— La durata della rigidità è molto variabile; in generale si prolunga tanto di più per quanto fu più tarda a comparire; e quanto più sollecitamente incomincia la putrefazione, altrettanto più presto scompare la rigidità cadaverica.— Per spiegare questo fenomeno credesi che la fibrina muscolare con la sua coagulazione determini i fenomeni di rigidità, e quando incomincia la putrefazione, incominciando il rammollimento, la rigidità scomparisce.

periferico, in quei bianchi cordoni più o meno spessi, che si dicono *nervi*, e che sono i mediatori dei movimenti e delle sensazioni (come vedremo a § *sistema nervoso*); le seconde si rinvengono nei centri nervosi, *cervello*, *midolla spinale*, e *ganglii*. — *a*) Qualsiasi nervo in qualunque punto del suo decorso si esamina mostrasi costituito di un fascio di numerosi e sottili filamenti, che si dicono *fibre nervose primitive*, o *tubolini nervosi*: queste si estendono dalla origine alla terminazione del nervo senza accrescere nè diminuire di spessezza; guardate al microscopio, costano di una *guaina*, di un *contenuto semifluido*, e di un *cilindro centrale* (fig. 7); queste parti non sono ravvisabili nelle fibre fresche, che appariscono perfettamente omogenee, ma s'incominciano a distinguere quando, dopo qualche tempo, col coagulo spontaneo, o procurato con reagenti, del contenuto, si alterano le condizioni di rifrazione della luce: la membrana involgente o guaina delle fibre primitive è sottilissima, e perfettamente amorfa: il contenuto è un liquido omogeneo, vischioso, trasparente, opalino, di natura grassa e albuminosa, e dicesi ancora *midolla*, *mielina* o *sostanza midollare*, nel centro della quale, quando la stessa incomincia a coagulare, scorgesi un filamento risplendente, rotondo o appiattito, e che è il

(fig. 7)

cilindro centrale, denominato dal Remak *fettuccia primitiva*, e del Purkinje *cilindro dell' asse*. — *b*) Le *cellule nervose* sono nucleate a grosso nucleo, dentro del quale scorgesi un grande nucleolo, hanno un contenuto granuloso, e sono per lo più ramificate ; i rami o prolungamenti si dicono poli, secondo il numero dei quali abbiamo cellule *unipolari*, *bipolari* (*fig.* 7 *e*) o *multipolari* (*fig.* 7 *d*), questi poli si continuano con le fibre, e qualche prolungamento si riunisce con altri prolungamenti di cellule analoghe. Ciascun tronco nervoso e ciascun ganglio è rivestito da tessuto connettivo, che dicesi *nervilemma*, il quale manda prolungamenti dentro la sostanza del ganglio, ed in mezzo ai fasci fibrosi dei nervi.

Struttura del sistema vascolare

§ 190. S' intende col nome di *sistema vascolare* il complesso dei vasi sanguigni e linfatici. I vasi sanguigni costituiscono un sistema di tubi meravigliosamente ramificati, il calibro dei quali decresce sino ad una sottigliezza microscopica ; ed il sangue circola nell' interno di tali tubi perchè spinto da un particolare meccanismo (*cuore*) : quei vasi che trasportano il sangue dal cuore agli organi tutti dell'organismo si dicono *arterie*, e quei vasi poi, che dagli organi riconducono al cuore il sangue non più atto alla nutrizione, si denominano *vene*. Le arterie si ramificano a mo' di arborescenza con infinite divisioni e suddivisioni in ramoscelli sempre più esili, i quali si continuano con i picciolissimi tubolini, che sono il principio delle vene : a questi piccoli vasellini, che pongono in comunicazione le arterie con le vene, è stato dato il nome di *vasi capillari*. I vasi capillari dalle loro pareti lasciano trasudare il plasma dal sangue

che serve per la nutrizione degli elementi anatomici degli organi, i quali, bagnati dal plasma trasudato, scelgono ciò che loro serve di nutrimento, ed il resto (*linfa*) è portato via da alcuni altri vasi speciali, che diconsi *vasi linfatici*.

Da quanto abbiamo accennato, e che meglio dichiareremo in prosiegno a § *Sangue* e *sistema circolatorio, linfa* e *vasi linfatici*, risulta come nel trattare della generale struttura del sistema vascolare dobbiamo distinguere le seguenti parti *cuore*, *arterie*, *vasi capillari*, *vene*, *vasi linfatici*. Faremo parola della struttura di queste parti, eccetto del cuore, il quale sarà trattato nella descrizione speciale del sistema vascolare.

I *capillari* costano d'una membrana sottile ed omogenea, alla cui parte interna si lasciano scorgere col microscopio molti nuclei, i quali confermano con la loro presenza l'opinione di Schwann sull'origine di tai vasi, che disse provvenire i capillari da una serie di cellule soprapposte, e poi fuse in tubi per lacerazione dei tramezzi; onde essendo le pareti dei capillari costituite dalle pareti delle cellule, si comprende come esse posseggono la proprietà di lasciar facilmente passare attraverso di esse il plasma del sangue che contengono, e che serve di nutrimento agli elementi anatomici degli organi tutti dell'organismo.

L'*arterie* hanno una parete a struttura più complessa, costituita da parecchie membrane o *tonache*, avendo questi vasi il bisogno di spingere innanzi più o meno grandi colonne sanguigne: la membrana interna risulta principalmente costituita da fibre elastiche longitudinali, ed è internamente rivestita di epitelio pavimentoso: la membrana media è costituita da tessuto elastico e da tessuto muscolare liscio: la membrana esterna è un'involucro di tessuto connettivo. La tonaca media è quella che determina preci-

puamente la spessezza della parete arteriosa,e gli elementi elastici e muscolari di questa tonaca permettono all' arterie di allargarsi quando l' onda sanguigna le sferza, e quando l' onda è passata oltre fan sì che ritornino al primitivo calibro.

Le *vene* differiscono dalle arterie per la sottigliezza delle loro pareti, del resto queste sono costituite dai stessi tessuti dell' arterie. In molte vene si rinvengono alcune *valvole*, che servono a dare la direzione al camino del sangue, e son fatte dal ripiegamento della membrana interna di tai vasi.

I vasi *linfatici* si distinguono in vasi *linfatici* propriamente detti, i quali trasportano un fluido sieroso, che è il residuo del plasma del sangue non atto alla nutrizione, e che sboccano nei tronchi venosi (come vedremo a § 199), ed in vasi *chiliferi*, che servono al trasporto dei prodotti nutritivi della digestione (*chilo*). Le pareti dei linfatici sono in generale più sottili di quelle delle vene di eguale grandezza, con le quali hanno una struttura quasi identica.

Struttura del sistema glandulare.

§ 191. Si dicono *glandule* gli organi deputati alla elaborazione di certi umori particolari, come il sudore, la saliva, la bile, ecc., e dicesi *sécrezione* il processo di questa elaborazione. Gli elementi anatomici delle glandole o sono tubi membranosi,o vescichette, e questi tuboli o vescichette glandulari nella loro maggiore semplicità son fatti da una membrana più o meno amorfa. Alcune volte le glandule son costituite da un tubo semplice e senza ramificazioni, ed in tal caso la glandula dicesi *tubolosa*; se poi intorno al tubolo si aggruppano alquante vescichette glandulari comunicanti in esso, la glandula dicesi *acinosa o a grappolo.*

CAPO III.

Prospetto generale delle funzioni degli organismi animali. Organi e funzioni di nutrizione.

§ 192. L'organismo animale è il teatro di un gran numero di azioni o funzioni, molto più numerose e complesse di quelle che abbiamo studiate negli organismi vegetali, e che il fisiologo isola, e circoscrive per studiarle mediante l'analisi, comunque esse siano indissolubilmente ligate le une alle altre, siccome gli organi, che l'eseguono. Studiando analiticamente le varie funzioni, che vediamo compiersi negli animali, si possono considerare come rivolte a tre scopi: per via di una serie di funzioni gli animali si nutrono e crescono, e queste si son dette *funzioni di nutrizione*, o *di conservazione individuale*; per mezzo di altre funzioni gli animali si riproducono, e queste si dicono *funzioni di riproduzione* o *di conservazione della specie*; e siccome tanto le funzioni di nutrizione quanto quelle di riproduzione son comuni agli animali ed alle piante, così furono dette in complesso *funzioni della vita vegetativa*; negli animali poi si osservano ancora altre funzioni, che servono a mettere questi in rapporto con gli oggetti esterni, ossia fan sì che essi sentano, e si movano spontaneamente, attributi che spettano solo agli animali, e cosiffatte funzioni si dicono *funzioni della vita animale*, od anche funzioni di *relazione*.

§ 193. La più importante di tutte le funzioni è la nutrizione: per questa funzione l'individuo animale cresce e si mantiene in vita, pigliando dallo esterno sostanze alimentari, introducendole in un interno suo apparato, chiamato apparato digerente, ove quelle si modificano, e tramutate in sostanza propria van-

no a fornire i materiali necessarii alla nutrizione dei tessuti; mentre nello stesso tempo si eliminano i materiali soverchi, od estranei a questa funzione. La funzione nutritiva è una funzione complessa, comprendendo la *digestione*, l'*assorbimento*, la *circolazione*, la *respirazione*, e le *secrezioni*.

Apparato digerente, e digestione. Assorbimento.

§ 194. Dando uno sguardo generale sull' apparato digerente della più parte degli animali, si vede che è principalmente costituito da un tubo terminato da due distinte aperture, l' una *boccale* destinata all' introduzione delle sostanze alimentizie, l' altra *anale* per l' uscita degli avanzi delle dette sostanze inutili alla nutrizione: questo canale nella maggior parte de' casi è costituito da un tubo limitato da pareti proprie e libere, ed è volgarmente denominato *intestino*; altre volte manca di tali pareti proprie, ed invece è scavato nella massa stessa del corpo, come lo troviamo in alcuni Elminti, ed in certi Polipi ecc. Negli animali ne' quali il canale digerente è ben organizzato per meglio adempiere alla sua funzione, terminasi (siccome abbiamo detto) aperto ai due estremi, e quindi da una bocca, e da un ano, sicchè le materie alimentizie, introdotte nell'organismo per l' una delle due aperture, dopo aver somministrato lungo il loro cammino la parte utile alla nutrizione, vengono rigettate per l' altra: queste due aperture sovente stanno ne' due opposti estremi del corpo; talvolta sono più o meno ravvicinate. Spesso l' apertura anale non esiste, ed il canale digerente si termina a fondo chiuso, sicchè le materie alimentizie o sono di tal natura da rimanere interamente assorbite, ovvero se vi han residui, questi vengono rigettati per la medesima apertura boccale, come si osserva nei

raggiati. Nella maggior parte degli animali sul principio del canale digerente evvi una dilatazione detta *cavità digerente* o *stomaco*, nella quale le materie alimentizie stanziano qualche tempo, perchè con l'azione de' succhi gastrici, o di altre glandule annesse, subiscano quella necessaria trasformazione, onde gli elementi assimilabili vengono isolati dagli inutili. La cavità gastrica in parecchi animali si moltiplica, o si complica svariatamente; infatti vi son di quelli ne'quali in luogo di una cavità unica o *stomaco semplice* hanno una cavità divisa in più scompartimenti, ovvero più cavità separate l'una dall'altra; ne' quali casi ora la condizione anatomica de' tessuti formanti tali cavità si mantiene la stessa, e si ha lo *stomaco complicato* (secondo disse Cuvier), come incontriamo in qualche Scimia del genere Certopiteco; ed ora ciascuna cavità presenta struttura differente, ed ha deputazione ancora diversa, e si ha lo *stomaco composto*, come osservasi ne'ruminanti, come la capra, la pecora, il bove ec. (1). Nella medesima categoria può registrarsi l'apparato digerente degli uccelli; ma con questa differenza, che le diverse cavità non sono contigue, ma più o meno distanti l'una dall'altra, ed una di esse, la seconda, essendo nella faccia interna fornita di molte glandule, che versano nella

(1) Lo stomaco de' ruminanti si compone di quattro cavità diverse per forma, struttura, e deputazione: la prima che è la più grande dicesi *rumine*, la seconda dicesi *cappelletto*, la terza dicesi *omaso* o *libro*, la quarta dicesi *abomaso* o *quaglio*. I cibi tengono questo cammino: le sostanze che grossolanamente triturate vengono deglutite cadrebbero nel solo rumine, che formerebbe una specie di serbatojo: da questo mediante la contrazione delle pareti addominali, e delle fibre muscolari proprie sarebbero a volontà dell'animale rinviate novellamente a piccoli boli alla bocca, ove verrebbero assoggettate ad una seconda e più minuta triturazione (*ruminazione*): ridotte così a pasta chimosa, scenderebbero nella seconda cavità, ossia cappelletto, continuando indi il cammino per le rimanenti due cavità

cavità stessa l'umore da esse segregato, dicesi *stomaco glandulare*.

Dopo lo stomaco nel canale digerente segue un tratto più o meno lungo, nel quale gli alimenti subiscono altre modificazioni, e la parte elaborata di essi viene assorbita; questo tratto intestinale dicesi *intestino tenue*, al quale segue l'intestino così detto *crasso*, che ha maggior calibro del precedente, ed in esso si accumulano tutte le sostanze prese con gli alimenti, e che non potendo per la loro quantità o qualità essere assorbite, costituiscono i così detti *escrementi*, che sono poi rejetti per via dell'ano. Molto singolare è poi il canale digerente delle sanguisughe, il quale in quasi tutta la lunghezza forma di tratto in tratto delle dilatazioni, che potrebbero considerarsi come altrettanti serbatoi, a' quali i detti animali debbono la facoltà di contenere la grande quantità di sangue che succhiano.—La lunghezza, la larghezza, e la consistenza del tubo digerente variano secondo il genere degli alimenti, e secondo l'età: gli animali erbivori offrono un tubo intestinale più lungo che i carnivori, e gli onnivori; nei bambini la lunghezza è relativamente maggiore che negli adulti.

Il vestibolo del canale digerente, ossia la bocca, presenta multeplici variazioni nella serie degli animali: ora è una cavità più grande del tratto intestinale che segue, ed ora è dello stesso calibro, come succede negli animali succhianti; tal fiata per la sua apertura può rapportarsi ad una tromba membranosa e contrattile, come ne'gasteropodi, e nella maggior parte degli insetti ditteri; in alcuni altri animali, come nelle farfalle, è una tromba attorcigliata a spira sopra sè stessa ed estensibile, ovvero è fornita di aculei perforanti, come nella pulce, nel pidocchio ec. Negli animali che si cibano di alimenti solidi lo scheletro dell'apertura orale è fatto da ossa, *mascelle* o *mandibole*, proviste nei

loro bordi di alcuni pezzi ossei a forma di scarpelli, di cunei, o di pistoni, che si dicono *denti*. Gli uccelli invece di denti hanno *corneo* il bordo mascellare. —La struttura del canale digerente è differente nelle differenti famiglie degli animali, ed è conformata alla qualità speciale degli alimenti, de' quali un animale fa uso. Nell' uomo, e negli animali che più gli si avvicinano, il tubo digerente in tutta la sua lunghezza risulta costituito di strati, i quali dall'esterno all' interno sono: 1. La *tonaca sierosa;* 2. La *tonaca muscolare*, che si compone di uno strato esterno di fibro-cellule muscolari longitudinali, e di uno strato interno di fibro-cellule circolari, ed è a questo tessuto muscolare che si debbono i movimenti degli intestini, che fanno nel loro interno progredire gli animali; 3. di una *tonaca di tessuto connettivo*; 4 di *epitelio.*

§ 195. *Sistema glandulare dell' apparato digerente.*

Il tubo intestinale è nella maggior parte degli animali coadjuvato nella sua funzionalità da alcuni organi, *glandule*, che segregano umori particolari eminentemente necessarii per la digestione. Queste glandule sono principalmente: *a*) Le glandule *salivari*, che sono costituite sul tipo delle glandule acinose (§ 191), segregano un umore acquoso detto *saliva* (1), che per mezzo dei tubi escretori sbocca nella cavità della bocca; queste glandule mancano in alcuni animali, come nei pesci, nei cetacei ecc. *b*) Le glandule a *pepsina*, che appartengono alla famiglia delle glandule tubolose, (§ 191) si trovano nelle spessezza della parete dello stomaco, e segregano un umore, che versano nella cavità

(1) La saliva secondo Berzelius componesi su 100 di 99 di acqua, ed 1 di *ptialina*, muco, cloruro di sodio ecc.

gastrica, detto *succo gastrico* (1). *c*) Il fegato è una grossa glandula acinosa di color rosso oscuro che segrega principalmenle un umore di color giallo verde detto *bile* (2), e si raccoglie in una vescichetta detta *cistifellea* posta al disotto di questa glandula, dalla quale viene poi versato nel tratto intestinale, che segue lo stomaco. *d*) Il *pancreas*, che è una glandula sul tipo delle glandule salivari, segrega un umore molto simile alla saliva, detto succo *pancreatico* (3), posta dietro dello stomaco, sbocca col suo condotto escretore nell'intestino in vicinanza dello sbocco della cistifella. Delle proprietà di questi differenti umori tratteremo in prosieguo a § 197.

§ 296. *Alimenti. Fame e sete.* Le sostanze, che l'animale introduce nel suo interno per risarcire alle perdite continue, che patiscono i diversi organi per l'esercizio delle loro funzioni, diconsi *alimenti*. L'alimento si compone ordinariamente per tutti gli animali di materie diverse, e non di una sola, chimicamente parlando; il sangue è un liquido, che come vedremo più oltre ha una composizione complessa, così ancora i differenti tessuti che costituiscono gli organi; la qualità adunque dell'alimento deve essere conformata alla natura del sangue, ed a quella dei tessuti, ed ecco perchè la sola albumina, il solo zucchero, il solo amido, o i soli grassi non nutrono. D'altra parte la natura ha talmente a ciò provveduto, che qualunque sia l'alimento, che l'animale presceglie, vi trova tutte quante la materie onde ha bisogno: il carnivoro

(1) Il succo gastrico risulta composto di una materia albuminoide particolare *pepsina*, di una certa quantità di acqua, e di tracce di acido idroclorico, di cloruro di potassio, di sodio ecc.

(2) La bile è composta di acqua, di una materia fondamentale, *bilina*, e di sostanze grasse con principii coloranti.

(3) L'umore pancreatico ha sapore leggermente salato, e costa di una materia azolata particolare, con carbonato di soda, cloruro di sodio, di potassio ecc.

che mangia la carne, che beve il sangue, e che divora le ossa, ci trova dentro le materie albuminoidi, e le materie grasse, e i sali medesimi, che trova l'erbivoro che mangia fieno, erba fresca, o semenze. Per alcuni animali gli alimenti provengono solo dal regno vegetale, e questi si dicono *erbivori*, altri si cibano della carne di altri animali e questi diconsi *carnivori*, altri infine cibansi indifferentemente di erbe o di carne, e questi diconsi *onnivori*. Acciò gli animali si nutrino non abbisognano solo di alimenti solidi, conosciuti col nome di *cibi*, ma ancora di alimenti liquidi o *bevande*: la bevanda naturale per tutti gli animali è l'acqua, e questa non è solo necessaria per disciogliere le materie organiche nella digestione, ma fa parte sostanziale del sangue, e degli organi, sicchè essa non è solo un dissolvente, ma un principio di composizione.—Il bisogno che hanno gli animali d'introdurre nell'interno loro i cibi è avvertito da essi per una sensazione piacevole che dicesi *appetito*, che si accresce sovrattutto vedendo o pensando a cibi convenienti, e che qualora dopo qualche tempo non viene soddisfatto, sopravviene la *fame*, che consiste in una sensazione di languore dello stomaco, in una generale debolezza, in una sensazione di squisita amarezza della bocca; e qualora ancor questa non si soddisfi sopraggiunge la febbre, la smania generale, ed un'alternativa di delirio, e di violenti passioni, la ragione vien meno, si sviluppa l'istinto egoista, che sprona l'individuo a far preda e pasto di ogni cosa che gli sia presente: (ciò non lascia facilmente interpetrare il concetto del verso dell'Alighieri nella descrizione della morte del conte Ugolino:

Poscia più che il dolor potè il digiuno).

Ma dopo tanti svariati, prepotenti, ed infrenabili fenomeni, che vieppiù accelerano il consumo dell'or-

ganismo, sopravviene la calma mortale, e lo stomaco contratto, svanito l'adipe, scomparse le secrezioni, atrofizzati e pallidi tutti i tessuti, tra convulsioni e sincope si muore. Il bisogno delle bevande è ancor avvertito da una sensazione, che pare abbia sua sede nelle fauci, e che dicesi *sete*, che ove non venga soddisfatta cresce l'arsura, grande ansietà e smania febbrile, delirio, scottanti le urine, le altre secrezioni cessano, ed a parità di circostanze si muore più prontamente, che per fame. Nelle affezioni mentali accade sovente che le sensazioni della fame e della sete o sono esagerate, o non si sentono; ma in questo caso la mente, perduta la logica delle sue operazioni psichiche, perde altresì il senso intimo, che deve avere del proprio organismo (*Tommasi*).

§197. *Digestione. Chilo, ed assorbimento.* Alcuni animali guidati dall'istinto, altri dalla loro volontà, trovano nel mondo esterno le sostanze alimentari; ma acciò gli alimenti possano essere assorbiti, e poscia entrare a nutrire i tessuti de' diversi organi, abbisognano di subire una certa preparazione, che ha per oggetto di separare la parte nutritiva degli alimenti dalle parti che non possedono questa qualità, e di trasformare tale parte nutritiva in un liquido particolare, atto ad assimilarsi col sangue per nutrire gli organi, chiamato *chilo*; questa preparazione, che si opera nell' interno stesso dell' organismo, dicesi *digestione*. Un atto preliminare alla digestione è la prensione e l' introduzione degli alimenti nella bocca, atto, che dall' uomo è praticato per mezzo delle mani, da alcuni animali per mezzo delle zampe, da altri per le labbra, da altri per la lingua, ecc. Quegli animali che si cibano di sostanze solide, introdotti gli alimenti nella bocca, che è il vestibolo del canale digerente, come abbiamo innanzi accennato, trovano questa fornita di organi particolari destinati alla divisione mec-

canica degli alimenti o *masticazione* ; questi organi sono le mandibule o mascelle sui cui bordi che si toccano, negli animali superiori, sono impiantati alcuni pezzi calcarei di maggior durezza di quella delle ossa, detti *denti*; in questa prima porzione del tubo digerente si effettua la masticazione ossia la triturazione de' cibi solidi; dippiù in questa cavità sboccano i condotti delle glandule salivari, che dietro lo stimolo dei cibi segregando maggior quantità di saliva, questa si mesce con gli alimenti , e gli rammollisce non solo , ma trasforma in zucchero la parte delle sostanze idrogeno-carbonate che essi contengono; poscia i cibi così masticati ed insalivati vengono deglutiti, cioè inviati nella stomaco attraverso l' *esofago* , che è quel tratto dell' intestino , che fa comunicare la bocca con la cavità gastrica. Arrivati nello stomaco gli alimenti s'incontrano col succo gastrico, che ha la proprietà di digerire le sostanze azotate, e le converte in una sostanza omogenea detta *chimo*,e così ha luogo la *digestione stomacale* o *chimificazione*. Per movimenti particolari dello stomaco, detti peristaltici, il chimo è versato nel *piloro*,che è l'apertura di comunicazione dello stomaco con l'intestino *tenue*, ed arrivato in questo subisce altre modificazioni per effetto della bile, che ha proprietà di emulsionare le sostanze grasse non solo, ma impedisce la putrefazione degli alimenti, mentre questi restano negl' intestini; s' incontra dippiù col succo pancreatico che ha un' attività complessa sulle sostanze alimentari , poichè trasforma in zucchero le sostanze idrogeno-carbonate, digerisce le sostanze azotate, ed emulsiona le sostanze grasse, e così si compie la *digestione intestinale* o *chilificazione*. Per mezzo di queste modificazioni viene a separarsi la parte utile e nutritiva degli alimenti dall' inutile ; la porzione nutritiva detta *chilo* viene assorbita dai vasi chiliferi, che si originano dalle pareti dell' intestino tenue, ed

è trasportata nel torrente della circolazione venosa per mezzo di un unico canale, detto *dotto toracico,* nel quale confluiscono i vasi chiliferi; la parte inutile, passando nella seconda porzione dell' intestino, detto *crasso,* per contrazioni di questo, come sostanze eterogenee all' organismo, viene cacciata fuori per via dell' apertura anale.

Sangue. Apparecchio circolatorio. Circolazione.

§ 198. Abbiamo avanti esposto come gli alimenti nel loro tragitto per gl' intestini si separano in due parti, cioè in una escrementizia, che viene eliminata dall' organismo, ed in un] altra che è la parte eletta dell'alimento (*chilo*), che ha un' aspetto lattiginoso, e che assorbita dai piccoli vasi chiliferi dell' intestino affluisce verso i rami maggiori, dai quali finalmente per mezzo del dotto toracico è versata nel torrente della circolazione del sangue, e tutta si tramuta in questo umore vitale.

Il sangue nell'uomo ed in tutti gli animali, che più gli si avvicinano per l' organizzazione, è un fluido di color rosso, in moltissimi animali inferiori è senza colore, o appena tinto in giallastro, o in color violetto pallido, come negl' insetti, nei molluschi, negli aracnidi, nei crostacei ecc. Questo liquido più o meno denso è la sorgente generale di nutrizione dei differenti tessuti animali, ed in apparenza omogeneo, guardato col microscopio, lo si vede costituito da piccoli corpicciuoli solidi nuotanti in un liquido. Questi corpicciuoli solidi sono i così detti *corpuscoli* o *globuli del sangue* di natura cellulare, per quantità, grandezza e forma varii nei diversi animali; così sono più numerosi e più piccoli nei mammiferi e negli uccelli, che nei rettili e nei pesci; di forma discoidea, incavati nel mezzo nei mammiferi, più o meno elit-

(fig. 8)

a) globuli rossi del sangue umano: *b*) globuli sanguigni di uccello. *c*) globulo rosso di prospetto e profilo di rana. *d*) globulo bianco.

tici negli altri animali (vedi fig. 8): è a questi globuli che il sangue deve il suo color rosso, imperocchè la loro membrana di natura fibrinoide racchiude una sostanza colorata in rosso (*ematina*), fra gli elementi componenti la quale entra il ferro; oltre dei corpuscoli colorati si trova nel sangue una piccola quantità di globuli più grandi granulosi ed incolori, detti perciò *globuli incolori* o *bianchi* del sangue, i quali si cangiano successivamente in corpuscoli colorati: il rapporto quantitativo tra i globuli rossi ed i bianchi va soggetto a molte variazioni, secondo Moleschott e Vierordt questo rapporto sarebbe di 3 a 4 per 1000. Il liquido nel quale i corpuscoli del sangue sono sospesi dicesi *plasma* del sangue, che è una soluzione acquosa di fibrina e di albumina principalmente, con una minima quantità di caseina (specialmente nel sangue delle femine lattanti o dei poppanti), con sostanze grasse, una certa quantità di urea e di cloruri ecc.

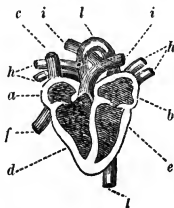
Il sangue ordinariamente fluido nell' interno dell'organismo, allorchè viene estratto dai vasi, che lo contengono, più o men prontamante si rappiglia in coagulo: questo fenomeno della *coagulazione del sangue* è dovuto alla precipitazione della fibrina, contenuta nel sangue, la quale coagula spontaneamente (§ 66) ogni volta che il sangue fuoresce dai vasi. Il san-

gue coagulato conformasi sul principio in una massa gelatinosa tremolante, che poi restringendosi sempreppiù sopra sè stessa trasuda un umore gialliccio, nel quale poscia resta sospeso il coagulo fatto più denso;allora questo prende il nome di *grumo* o *crassamento* del sangue, ed il liquido gialliccio che lo circonda dicesi *siero*. La tendenza al coagulo può ostacolarsi alquanto, versandovi una soluzione di un carbonato alcalino, o di zucchero.

Il sangue è la condizione necessaria delle attività degli organi animali, imperocchè esso provvede loro dei materiali indispensabili alla loro esistenza e funzioni;però i corpuscoli del sangue non prendono parte immediata in questi fenomeni di nutrizione, ma è il solo plasma,che trasudando dai vasi capillari,e diffondendosi tra gli elementi anatomici dei tessuti, da questi assorbito per endosmosi e per affinità chimica, è poi tradotto in sostanza propria, onde si ha il fatto della nutrizione generale. Come tale il sangue è un liquido che non sta fermo nell'interno degli organismi animali,ma in continuo movimento di progressione e di ritorno (*circolazione*), per entro un sistema di tubi o canali sempre continui e comunicanti fra di essi, detto *apparecchio circolatorio*.

L' apparecchio della circolazione nei mammiferi, negli uccelli, nei rettili, nei pesci ed in parecchi altri costa di un organo centrale (*cuore*), che ha per attività lo spingere ed il mettere in movimento il sangue, e di certi vasi o canali, dei quali alcuni servono a portare il sangue nutritivo dal cuore fino alle più estreme parti dell'organismo, *arterie*, e contengono un sangue rosso rutilante, ricco di fibrina e di globuli, carico di ossigeno, detto sangue *arterioso*,ed altri detti *vene*, che dopo che il sangue ha depositata quasi la parte nutritiva ritorna al cuore, per mettersi poi a contatto dell'ossigeno atmosferico, e rendersi

nutritivo di nuovo (di questo parleremo al § *respirazione*); questo sangue di ritorno contenuto dalle vene dicesi sangue venoso,ed ha un color rosso bruno meno ricco di fibrina e di globuli , carico di acido carbonico. La differenza del color rosso rutilante del sangue arterioso dal color rosso bruno del sangue venoso deriva dall' ematina , contenuta dai globuli sanguigni, che ha la proprietà di acquistare il color rosso vivo a contatto dell'ossigeno ed il color rosso bruno a contatto dell'acido carbonico. Dell'arterie, e delle vene ed ultime ramificazioni di questi vasi abbiamo trattato al § 190, resta ora dire qualche cosa sull'organo motore centrale ossia del cuore. Il cuore nei mammiferi e negli uccelli è un organo cavo, costituito da tessuto muscolare striato , che esercita continui movimenti di contrazione e dilatazione; ha forma quasi di un cono rovesciato irregolare, e presenta quattro cavità, due superiori chiamate *orecchiette*, o più propriamente *seni*, e due inferiori dette *ventricoli*, separate fra di loro da un tramezzo verticale,disposte in modo da distinguere in quest'organo una porzione destra ed una sinistra. Le orecchiette comunicano coi sottoposti ventricoli, per cui il sangue da quelle penetra in questi senza poter retrocedere per effetto di valvule particolari, che lo impediscono:nelle cavità situate a destra si trova il sangue venoso, e nelle sinistre l'arterioso. Le vene, che guidano al cuore il sangue reduce dalle parti anteriori e posteriori del corpo, diconsi *cave*, e sboccano nell'orecchietta destra, e dal ventricolo sottostante parte l'arteria *polmonare* , che va a ramificarsi nei polmoni, dove il sangue deve subire l'azione vivificatrice dell'aria (vedi § 200); nell'orecchietta sinistra si aprono le vene *polmonari* per condurvi il sangue proveniente dai polmoni, e nel ventricolo sinistro ha origine l'arteria *aorta*, che poi dividendosi in moltissime ramifi-

cazioni distribuisce il sangue alle diverse parti del corpo. Il cuore col dilatarsi che dicesi *diastole*, e col contrarsi che dicesi *sistole*, riceve dentro di sè il sangue,e lo spinge nei vasi. I due ventricoli si contraggono nello stesso tempo, ed intanto che questi si allargano, si contraggono alla lor volta le orecchiette. In breve ecco il meccanismo della circolazione nei mammiferi e negli uccelli; allorquando l'orecchietta destra si dilata, il sangue si versa dalle vene cave, e quando questa si contrae passa nel ventricolo sottostante , e la contrazione di quest' ultimo lo spinge nelle arterie polmonari : subìta che ha l' azione dell'aria nelle cellule degli organi respiratorii , vien ripreso dalle vene polmonari e versato nell'orecchietta sinistra; questa contraendosi lo fa scendere nel ventricolo sottoposto, dal quale, contraendosi anch'esso, vien menato nell'arteria aorta. Il giro che compie il sangue dal cuore all'estreme parti del corpo,e da queste al cuore, dicesi *grande circolazione*, e quello che compie dal cuore agli organi respiratorii e da questi al cuore dicesi *piccola circolazione*.

(*Fig*. 9) spaccato del cuore di un mammifero— *a*) orecchietta destra—*b*) orecchietta sinistra—*d*) ventricolo destro— *e*) ventricolo sinistro— *c*) vena cava superiore — *f*) vena cava inferiore— *ii*) arteria pulmonare— *hh*) vene polmonari— *ll*)arteria aorta.

L'apparecchio della circolazione che abbiamo descritto nei mammiferi e negli uccelli presenta delle modificazioni nella serie degli altri animali: così ne'rettili il cuore ha due orecchiette ed un solo ventricolo, incompletamente divise in due, di modo che il sangue venoso si mischia all'arterioso in quest' unica cavità ventricolare; i pesci hanno il cuore costituito da un'orecchietta, e d'un ventricolo; negl'insetti ed in una classe di aracnidi manca il cuore, e questo è rappresentato da un vase pulsante, dal quale si originano uno o due vasi arteriosi principali, che spingono il sangue in lacune qua e là scavate nel parenchima del corpo; in altri animali inferiori manca interamente un qualsiasi rudimento di apparecchio circolatorio costituito da tubi a pareti proprie, e la loro circolazione è interamente lacunare, anzi in alcuni zoofiti, acalefi ecc. manca una vera circolazione, poichè manca propriamente il sangue circolante in proprii canali, e per nulla quasi si distingue dalle materie liquide digerite.

Linfa e vasi linfatici.

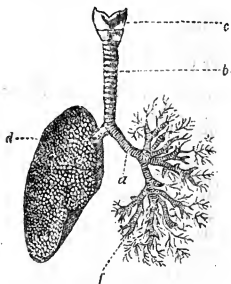
§ 199. Quando il sangue arterioso dal cuore arriva nei capillari arteriosi, parte del suo plasma trasuda attraverso la membrana sottile di questi, ed insinuandosi tra gl'interstizii dei tessuti, quasi per imbizione, si diffonde fra i differenti elementi anatomici, i quali ne assorbono quella parte della quale han bisogno, e rigettano nel resto i loro materiali di riduzione, e di secrezione; a quest' umore costituito dalla parte del plasma non assorbito, e dalle materie di riduzione e di secrezione dei differenti elementi formali dei tessuti, si è dato il nome di *linfa*, che dagli interstizii dei tessuti viene assorbita da certi piccolissimi vasi detti *linfatici*, i quali cominciano a calibro picciolissimo, e si riuniscono in piccoli rami

maggiori, e questi in altri più grandi, finchè costituiti in tronchi principali sboccano in certi determinati punti del sistema venoso.

Apparecchio e funzione di respirazione.

§200. Da quanto abbiamo esposto risulta come il sangue venoso sia un sangue non atto alla nutrizione, poichè costituito dalla parte del sangue, che già nei capillari ha perduta buona parte del plasma nutritivo, e di più da un' accumulo di sostanze di riduzione eterogenee, trasportate in esso dai linfatici, e dalla parte utile degli alimenti (chilo), ma che non ancora però è stata elaborata in modo da soddisfare ai bisogni della nutrizione. Questo sangue venoso ciò non pertanto è capace di acquistare le proprietà nutritive, dopo che ha subite alcune modificazioni, e queste hanno principalmente luogo per effetto della respirazione, e di alcune speciali secrezioni, come vedremo in prosieguo.

La funzione di *respirazione* è quella funzione per la quale il sangue venoso acquista proprietà nutritive mettendosi in contatto dell' atmosfera: è per questa funzione principalmente che il sangue venoso emette il suo acido carbonico, e si carica di ossigeno, e questa proprietà è dovuta all'ematina contenuta dai globuli rossi. La funzione di respirazione è tanto necessaria pel mantenimento della vita, che se per poco viene interrotta, o cessa interamente in un animale, ben presto tale individuo cade in uno stato di asfissia (ossia di morte apparente), o muore affatto. Questa funzione principalmente si compie in un apparato particolare, detto *apparecchio dell a respirazione*, che varia a seconda degli animali: nei mammiferi, negli uccelli, nei rettili, e negli anfibii la respirazione si effettua col mezzo dei *polmoni*, ai quali sono an-

nessi i canali aerei, che negli animali superiori servono altresì alla produzione dei suoni vocali. Questo apparecchio respiratorio costa di un tubo superiormente fatto a forma d'imbuto da alcune cartilagini, alle quali è data una certa mobilità speciale da un apposito apparecchio di muscoli, e questa parte dell'apparato della respirazione costituisce l'organo della voce, anatomicamente conosciuto col nome di *laringe*. Inferiormente il tubo è costituito da una serie d'incompleti anelli cartilaginei, uniti fra di essi da tessuto fibroso e connettivo, e questa parte dicesi *trachea*, la quale arrivata ad un certo termine si divide in due tronchi principali, o *bronchi*, ognuno dei quali entra nel parenchima di uno dei due polmoni.

(*Fig.* 10.)

c) laringe — b) trachea — a) bronchi principali — f) bronchi capillari d) parenchima polmonare.

ove si divide dicotomicamente in ramificazioni sempre più piccole, fino a che queste ramificazioni estreme (*bronchi capillari*), acquistata una consistenza membranosa, terminano in tante cellette a fondo cieco (*cellule polmonari*), nella parete delle quali si trovano prodigiosamente ramificati i piccoli capillari dell'arteria e delle vene polmonari. — Quando l' aria entra nelle cellule polmonari, questo viscere si espande, ed un tal atto dicesi *inspirazione*, e poi ritorna su di sè stesso in un secondo momento, che dicesi di *espirazione*, nel qual atto le materie gassose accumulate nel polmone vengono cacciate nell'aria atmosferica.

Abbiamo antecedentemente accennata la via percorsa dal sangue nella circolazione, ed abbiamo detto come il sangue venoso per mezzo dei capillari dell'arteria polmonare si diffonde nelle pareti delle cellule polmonari: ora in queste cellule nell' atto della inspirazione penetra aria atmosferica, e trovandosi il sangue venoso diviso da questa per una sottile parete, ed avendo l'ematina dei globuli un' affinità per l' ossigeno, sprigiona il suo acido carbonico, ed una certa quantità di vapore acquoso, delle quali sostanze era saturo, e si carica invece di ossigeno, e così ossidato passa nei capillari delle vene polmonari, dalle quali poi è portato nell' orecchietta sinistra del cuore. Da quanto abbiamo detto facilmente si rileva quanto sia diversa la composizione dell' aria inspirata da quella espirata, poichè l'aria ch' entra nei polmoni è aria atmosferica, ma nell'espirazione quasi interamente il suo ossigeno è scomparso, e vi si trova invece acido carbonico e vapore acquoso.

I pesci respirano l'aria che è sciolta nell'acqua nella quale vivono, ed hanno per organi respiratorii le *branchie*. Per acquistare il concetto di una branchia,

immaginiamo un vase venoso, che si divida in multeplici ramuscelli, ora disposti come i denti di un pettine, ed ora come le barbe di un pennello, e che queste ramificazioni sieno da ogni parte circondate dall'acqua. Il sangue giunto all'estremità di tali ramificazioni si è già ossidato con l'ossigeno dell'aria, che era sciolta nell'acqua, e viene in questo punto ripreso da altrettanti ramuscelli, che riunendosi costituiscono un tronco arterioso. In alcuni pesci queste branchie sono appena difese da coperchi squamosi. Nelle seppie stanno nascoste in una cavità del corpo, che riceve acqua per mezzo di un apposito condotto o apertura.

Gl' insetti hanno per apparato respiratorio una moltitudine di canali o *trachee*, che si aprono all' esterno sui lati dell'animale, e si ramificano nel suo interno. L'aria si rinnovella nelle trachee mediante contrazioni alternative.

Negli animali più semplici manca un apposito apparecchio di respirazione, ed i ricambii gassosi avvengono per tutta la superficie tegumentaria.

Negli animali che vivono nell'aria atmosferica, oltre alla respirazione per mezzo di speciale apparecchio, poichè l'atmosfera circonda il corpo da tutte le parti, si ha ancora un ricambio gassoso su tutta la superficie dell' organismo, ma la poca permeabilità dell'epidermide nell'uomo, i peli e le piume che covrono la pelle della maggior parte degli animali, rendono questa funzione cutanea pochissimo soddisfacente ai bisogni dell'economia, onde la necessità di un apparecchio speciale.

Organi e funzioni di secrezioni.

§ 201. Il sangue circolando nell'interno dell'organismo animale arriva in alcuni organi *glandule* (§ 191), delle quali alcune assorbono plasma e traducono questo in umori particolari, altre servono invece ad eliminare dal sangue le materie eterogenee che contiene; le prime si dicono glandole *recrementizie*, le seconde *escrementizie*, e dicesi secrezione il processo che ha luogo in tali organi, per cui si hanno gli umori novelli. Di questi umori segregati alcuni adempiono importantissimo ufficio per la nutrizione, come la saliva, la bile, il succo gastrico ecc., altri servono a mantenere l'attività di alcuni organi, come il sevo segregato dalle glandule sebacee, l'umore lagrimale segregato dalle glandule lacrimali; altri adempiono ufficii speciali, come l'umore fecondante maschile segregatoda'testicoli, il latte segregato dalle glandule mammarie ecc.; altri, quelli, cioè, segregati dalle glandule escrementizie, debbono venire eliminati dall'organismo, come il sudore segregato dalle glandule sudoripare, che si trovano nella spessezza della cute di parecchi animali, l'urina segregata dai rognoni che è principalmente costituita dai materiali eterogenei, che si trovavano accumulati nel sangue, onde questi organi sono realmente i filtri del liquido sanguigno.

Calore animale.

§ 202. Nell'organismo animale si compiono continuate metamarfosi elementari, che si riducono a continue e multeplici combinazioni chimiche, dalle quali risulta la nutrizione e la funzionalità dei differen-

ti tessuti. Sappiamo dalla chimica come dalle combinazioni si svolga una certa quantità di calorico; ora l' organismo, che è come un fornello, dentro del quale si avverano continuate combustioni, dee di necessità riscaldarsi per un tale continuato svolgimento di calorico nel suo interno; e siccome le chimiche combinazioni che si compiono nell'interno dell'organismo animale si riducono a composti più o meno ossidati, dee perciò la quantità di calorico stare in ragione dell'ossigeno introdotto per via della respirazione, e della quantità dei principii ossidabili, che sono stati portati nell'organismo con gli alimenti, o che sono prodotti di riduzione, effetto della funzionalità dei differenti tessuti. A questo grado di calorico proprio di ogni organismo animale si è dato il nome di *calorico animale*, il quale è normalmente costante in ciascuna specie di animali, ed è poco o nulla modificabile dagli agenti esterni.

Il grado della temperatura animale è appena apprezzabile negli animali delle classi inferiori, onde furono detti animali a sangue freddo, mentre ha un grado elevato negli uccelli e nei mammiferi. Nei primi si ha un grado di calorico che oscilla fra i 39.° ai 43.° gradi del termometro centigrado; nei secondi è meno alto, e varia nelle differenti classi tra i 35.° ai 40.° gradi: nell'uomo la temperatura normale è dai 37.° ai 38.°

Il calore animale, effetto naturale del multeplice processo delle metamorfosi elementari, è di somma necessità per la vita dell' organismo; non è agevole dichiarare ampiamente tutta la necessità di un tale calorico, ma diciamo soltanto che è necessario per gli *atti chimici*, dei quali esso medesimo è un effetto, ed in atti chimici si risolvono, per così dire in ultima analisi, tutti i fenomeni nutritivi e funzionali,

che si compiono nell'organismo, e che in complesso ne costituiccono la vita.

CAPO IV.

Riproduzione degli animali e suoi diversi modi.

§ 203. Abbiamo al § 79 dichiarato di non ammettere la così detta generazione *eterogena* o *spontanea*, crediamo quindi che tutti gli animali vengano generati *omologamente*, e dicesi *riproduzione* quella funzione per la quale ogni organismo ha la facoltà di riprodursi, vuol dire di ripetersi in altri individui secondo il proprio tipo. Ogni giorno la fisiologia comparata discopre il potere riproduttivo in quegli esseri, la cui generazione era prima problematica, e forse si è in tempo,o si sarà fra non molto, di affermare con fatti, che non vi è essere vivo conosciuto, sia vegetale o animale, al quale non si possano assegnare i modi della riproduzione.

§ 204. Degli animali alcuni son forniti di organi appositi per la generazione, e questi si dicono *sessuali*,altri ne mancano e sono *agami*: la riproduzione dei primi si ha per germi,onde si è detta *germipara*, quella dei secondi è *scissipara* o *gemmipara*. La riproduzione *germipara* può essere *ovipara* o *vivipara;* è ovipara quando gli animali metton fuori uova,dalle quali poste in opportune circostanze,escono poi, dopo un certo tempo, individui simili ai genitori che le deposero, come fanno gli uccelli; è vivipara quando le femmine di certi animali producono delle uova ma picciolissime e senza guscio, e che invece di esser deposte sono conservate in organi appositi nell'interno dell'organismo,finchè da esse si sviluppano dei

figli a tal grado da poter uscir fuori, e nutrirsi prima col latte della madre, e poi da soli:negli animali sì ovipari, che vivipari si distinguono per ogni specie il maschio e la femmina; in alcuni animali delle classi inferiori però s'incontrano certi che son maschi e femmine ad un tempo, ed a questi si dà il nome di *ermafroditi*, mentre i primi si dicono *unisessuali*.

La riproduzione *scissipara* consiste in uno spontaneo distacco di una parte del corpo di un animale preesistente, parte che, dopo di essersi distaccata,si nutre, si accresce, e si sviluppa in un nuovo animale: questo modo di generazione si osserva in alcuni infusorii, in alcuni polipi, nelle idre ecc. La *gemmipara* consiste nello sviluppo di piccoli rialzi celluliformi, detti *gemme*, che sorgono e protuberano per lo più alla superficie del corpo di un animale; queste gemme ulteriormente sviluppandosi germogliano, ed ora accade che il germoglio rimane impiantato sull'organismo genitore, ed ora se ne separa quando ha raggiunto un certo grado di sviluppo,e va a vivere indipendentemente; questo modo di generazione si osserva frequentemente negli infusorii, nei polipi ecc. In alcuni animali,ed in quelli pure nei quali ha luogo la riproduzione gemmipara e scissipara, si osserva ancora un'altra maniera di generazione detta *sporiparità*; nell'interno di un individuo si producono più corpuscoli, o un solo,detti spore, nella di cui cavità interna si osservano un certo numero di corpicciuoli, i quali ulteriormente sviluppandosi, squarciando il comune involucro,si isolano e vanno a vivere da novelli individui.

§ 205. Se gli animali di complessa organizzazione e principalmente i viviperi si riproducono esclusivamente per un sol modo di generazione,varie specie invece degli animali inferiori quasi costantemen-

te si riproducono alternativamente una volta per uova, ed una volta per gemme, o per uova e scissione; cioè certe generazioni di animali producono uova, dalle quali nascono degl'individui, che alla lor volta si riproducono per gemme o per scissiose, e questi nuovi individui a loro tempo danno novellamente uova e così di seguito; a questo vario modo alternativo di generarsi di una stessa specie di animali si è dato il nome di *generazione alternante*: un esempio ce lo fornisce la tenia, e molti animali inferiori marini.

§ 206. Moltissimi animali nascono con le stesse forme del genitore, che conservano per tutta la durata della loro vita, salvo a prendere quel grado di sviluppo vario secondo la specie;ma molti invece nascono con forme che modificano spesse volte prima di arrivare a quella forma,che debbono poi conservare, val quanto dire, che nella durata della loro vita presentano delle *metamorfosi*. Queste *metamorfosi* in alcuni animali sono *progressive*, in quanto che cangiando di formasi perfezionano sempreppiù: un esempio lo abbiamo nelle rane e nei rospi,i quali nascono dalle uova allo stato di larve, dette *girini*, le quali son munite di coda, e di branchie,e mancano di arti, ma nel trasformarsi perdono la coda, e spuntano gli arti, si atrofizzano le branchie, ma si sviluppano i polmoni; così ancora il filugello nasce dall'uovo allo stato di verme, progressivamente s'incrisalida nel bozzolo, ed esce dopo un certo tempo metamorfosato in farfalla. In altri animali invece si osservano metamorfosi *regressive*, in quanto perdono certi organi e certe facoltà, che prima possedevano: così alcuni animali appartenenti alla classe dei crostacei nel loro primo periodo di vita son muniti di occhi, e di arti, ma successivamente si metamorfosano perdendo questi organi.

CAPO V.

Organi e funzioni di relazione negli animali.

§ 207. Le due proprietà caratteristiche degli animali, quella di muoversi spontaneamente cioè, e quella di sentire, sono il risultamento delle azioni di due apparecchi, quello dei movimenti, e quello delle sensazioni, e questi due apparecchi sono costituiti dal sistema nervoso, dal sistema muscolare ed osseo, che anatomicamente caratterizzano l'animalità di un organismo.

Sistema nervoso.

§ 208. Abbiamo al § 189 studiati gli elementi anatomici di questo sistema: esso dal Bichat è stato distinto in sistema nervoso *animale*, ed in *vegetativo*; il primo comprende il cervello, la midolla spinale, ed i nervi da questi organi emanati, e dicesi ancora sistema *cerebro-spinale*, che è l'organo della vita psichica, e sostiene i fenomeni sensitivi e motorii, che sottostanno alla coscienza; il secondo, ossia il vegetativo, detto pure *simpatico*, influisce precipuamente sulle funzioni di nutrizione, che sono indipendenti dalla coscienza, non che sui movimenti involontarii che le accompagnano. Questi due sistemi non sono affatto indipendenti fra di loro, che anzi si compenetrano vicendevolmente e spesso si riuniscono per iscambio di fibre, e questo ci spiega l'influenza morale su molti fenomeni particolari della vita vegetativa. In entrambi i sistemi distinguesi una parte *centrale* ed un'altra *periferica*. La parte centrale del sistema nervoso animale è il cervello e la midolla spinale, la pe-

riferica è costituita da quei cordoni o filamenti bianchicci più o meno voluminosi, che servono a riunire i diversi organi col centro di questo sistema, e che si dicono nervi. La parte centrale del sistema nervoso vegetativo è divisa in molti centri secondarii, nei quali si radunano e partono i nervi; questi centri sono alcuni corpicciuoli grigiastri più o meno arrotondati o angolosi, che si denominano *ganglii*; onde questo sistema è stato detto ancora sistema nervoso *ganglionare*. Quanto più perfettamente è organizzato l' animale tanto più sviluppato ed esteso è il sistema nervoso: così negli animali più perfetti, nei vertebrati, si trovano ambedue i suddescritti sistemi; in molti animali inferiori si rinviene solo il sistema ganglionare; ed in moltissimi di più semplice organizzazione non è per anco dimostrata l' esistenza di un sistema nervoso.

Abbiamo al § 189 accennato come nei centri nervosi si trovano abbondantissimi gli elementi nervosi, *cellule*, dalle quali si originano le *fibre* nervose, e come son queste fibre nervose che riunite fra di loro in fascetti, rivestiti di una guaina di tessuto connettivo (*nevrilemma*), costituiscono i più o meno spessi cordoni nervosi, detti nervi; questi nervi man mano, che si allontanano dai loro centri, si ramificano, ma questi rami non sono ramificazioni delle fibre primitive, ma bensì son costituite dalle fibre, che staccandosi in fascetto dal tronco nervoso, si ramificano, finchè gli ultimi ramoscelli risultano di una fibra sola. La riunione di due nervi, o la connessione di due nervi mediante un' arcata nervosa intermedia, dicesi *anastomosi*.

L'ufficio di alcune fibre nervose è quello di trasmettere o condurre al centro l'impressione ricevuta dalla periferia, e di altre quello di condurre alla periferia la determinazione motrice centrale; il conducimento

accade quindi in due direzioni, e quelle fibre che conducono in direzione *centripeta* diconsi *sensitive*, e parecchie raccolte in assieme costituiscono un nervo di senso ; quelle poi che trasportano *centrifugamente* si denominano motrici, e costituiscono i nervi di moto. Qualunque stimolo agisca sui nervi sia di natura meccanica , chimica , o fisica, cagionerà sensazioni se il nervo è sensitivo , e movimento, e non già sensazione, se il nervo è motore.

I nervi che derivano dai ganglii, come quelli del sistema cerebro-spinale , non sono solamente costituiti da fibre di moto, ma anche sensitive, cioè talune conducono l'impressione ai ganglii, altre dai ganglii la trasportano altrove. I ganglii non sono semplicemente organi centrali di movimento , ma anche organi con potere riflesso allo stesso modo che il cervello , e la midolla spinale : le impressioni sensitive riflettonsi nei ganglii sui nervi motori, donde accade, che esse non sono trasportate al cervello , onde non son percepite ; se poi lo stimolo aumenta ancor più d' intensità, sicchè nei ganglii non possa esser tutto trasformato in impulso motorio , allora l' eccitamento viene puranche comunicato alle fibre cerebro-spinali esistenti nei ganglii, e se queste son di natura sensitiva , allora la eccitazione trasmessa al cervello sarà avvertita siccome sensazione, la quale aumentando con l'intensità dello stimolo si trasforma in dolore, e se poi l'eccitamento si propaga alle fibre motrici cerebro-spinali , allora si hanno spasmi e movimenti ; un esempio basterà a far comprendere ciò che ho detto : la bile ed il contenuto degli intestini sono gli stimoli della mucosa intestinale, essi eccitano le fibre sensitive simpatiche , e queste trasmettono l' eccitazione ai ganglii dai quali derivano ; i ganglii comunicano alle fibre motrici l'eccitamento, onde si ha il moto peristaltico degli intestini, e noi non siamo avvertiti di veruno eccitamen-

to ; ma se poi lo stimolo intestinale è abnormemente esagerato, allora l' eccitazione dai ganglii verrà trasmessa al cervello, e verrà avvertita come sensazione dolorifica, e sarà accompagnata da movimenti insoliti, onde i crampi ed i dolori colici.

Altre più particolari conoscenze sul sistema nervoso daremo quando tratteremo del sistema nervoso delle singole classi degli animali.

Sistema muscolare.

§ 209. Al § 187 abbiamo esposti i caratteri anatomici elementari di questo sistema, dall' attività del quale derivano i movimenti, che si osservano negli organismi animali.

I muscoli volontarii sono più eminentemente sviluppati negli animali a sangue rosso, ed in quelli principalmente che son forniti di uno scheletro osseo; in questo caso un muscolo situato ed attaccato per lo più tra due pezzi ossei, contraendosi, imprime un particolare movimento a quelle ossa alle quali è attaccato. I muscoli, tranne qualche eccezione nelle loro estremità di origine e di terminazione, si uniscono con taluni cordoni fibrosi, di spledore quasi metallico, che si dicono *tendini*, o se i muscoli sono appiattiti con membrane della stessa natura, chiamate membrane tendinee o *aponeurosi*: la spessezza dei tendini è sempre molto inferiore a quella dei corrispondenti muscoli; perchè più muscoli potessero simultaneamente aver origine o terminazione in un punto dello scheletro, essi doveano esser provvisti di tendini, molto inferiori di spessezza alle masse muscolari, i quali rappresentassero come le corde, mercè cui la forza viva dei muscoli si applica alle ossa

inerti. I tendini si distinguono in quelli di origine e quelli di terminazione, mentre il corpo o la carne del muscolo si denomina *ventre* del muscolo. Se il ventre di un muscolo è diviso in due parti da un tendine mediano, il muscolo appellasi *digastrico*; se un tendine ascende per un certo tratto nel mezzo dei fasci muscolari, e questi s'inseriscono ai due lati del tendine sotto angoli acuti, il muscolo si denominerà *pennato* ; se il tendine è situato sull'uno dei bordi del muscolo, e la direzione delle fibre rimane obbliqua come nei muscoli pennati, allora il muscolo si dirà *semipennato* ; quando un muscolo possiede più tendini di origine, i quali, divenuti carnosi, si radunano in un sol ventre muscolare comune, il muscolo si denomina *bicipite*, *tricipite* ecc.

I muscoli involontarii non sono provveduti di tendini, non servono per la locomozione, ma solo al restringimento o all'accorciamento degli organi dentro i quali si rattrovano, come negl'intestini, nella vescica urinaria ecc.

Sistema osseo.

§ 210. Il corpo dell'uomo, come quello degli altri mammiferi, degli uccelli, rettili, dei pesci, anfibii ec., è internamente fornito di un'impalcatura solida, o sostegno interno costituito da tanti pezzi duri, detti *ossa*, della tessitura delle quali abbiamo trattato al § 186. Per la forma le ossa si distinguono in *lunghe*, *larghe* e *corte* : sono esternamente rivestite in tutta la loro superficie, meno nelle estremità articolari incrostate da cartilagini, e nei punti delle inserzioni muscolari, da una membrana fibrosa detta *periostio*, la quale ha intimi rapporti con la nutrizione delle

ossa. Le ossa sono fra di loro riunite nella formazione dello scheletro per *articolazioni*, per *sutura*, per *sinfisi*, per *gonfosi*. *a*) *Articolazione* intendesi la riunione di due o più ossa, le quali pongonsi in contatto per mezzo di superficie incrostate di cartilagini, e per lo più corrispondenti per forma; nelle articolazioni, le ossa son mantenute in sito mediante ligamenti, i quali permettono alle stesse di cangiare la loro posizione reciproca, cioè di muoversi. *b*) La *sutura* è una delle più salde connessioni delle ossa tra loro, ed è costituita dall' ingranaggio vicendevole di due ossa larghe mediante margini dentellati. *c*) Nella *sinfisi* si ha che le superficie articolari sono incrostate di uno strato molto doppio di cartilagine, e son riunite da un apparecchio ligamentoso tanto tenace, da non permettere se non minimi movimenti. *d*) La *gonfosi* accade tra i denti e le mascelle: la radice conica del dente s' incunea nell' osso (γόφμος), *piuolo*.

Organi dei sensi.

§ 211. Organi o apparecchi dei sensi si dicono alcuni più o meno complicati istrumenti, che servono a ricevere l' impressione degli oggetti esterni, ed a trasmettere queste impressioni più o meno da essi modificate al centro dell' animalità, al cervello cioè; deesi perciò in ogni apparecchio di senso considerare un *organo esterno* destinato a raccoglier la impressione, un *nervo* destinato a trasmetterla, ed un *organo centrale* che la riceve e la traduce in sensazione. Gli animali non solo posseggono una sensibilità generale, che li rende accorti dell' esistenza dei corpi esterni, ovunque ne siano tocchi; ma son dotati ancora di certi organi particolari, per mezzo dei quali rilevano eziandio le proprietà di tali corpi, come il

colore, il sapore, l'odore, il suono, la densità ecc.; questi organi si dicono organi delle sensazioni speciali, e sono negli animali superiori in numero di cinque, cioè organo del *tatto*, del *gusto*, dell'*olfatto*, dell'*udito*, e della *vista*.

Gli apparecchi dei sensi sono nell'uomo, e negli animali a lui più vicini, gli anelli di connessione fra la loro coscienza ed il mondo materiale. Da essi muovono i primi impulsi allo sviluppo dell'intelligenza, le prime eccitazioni al pensiero, le prime idee, i primi concetti: « *nihil est in intellectu quod prius non fuerit in sensu.* »

§ 212. *Tatto* Per mezzo del *tatto* si distinguono le dimensioni, la forma, lo stato della superficie, e la consistenza dei corpi. Sono organi speciali del *tatto* i polpastrelli delle dita dell'uomo, l'estremità delle proboscide nell'elefante, i contorni delle labbra nel bue e nel cavallo, la superficie del becco negli uccelli ec. Gli organi esterni tattili sono le così dette *papille*, che sono costituite da piccole eminenze di tessuto connettivo, nell'interno delle quali entra abbondante il tessuto vascolare, ed in esse metton termine i nervi sensitivi superficiali destinati a trasmettere al centro dell'animalità le impressioni tattili.

§ 213. *Gusto.* Il *gusto* ha sede nella bocca, per esso si avverte il sapore dei corpi, che, secondo agiscono o no su tal organo, si dicono *sapidi* o *insipidi*; acciò i corpi siano sapidi, è necessario che si disciolgano nella saliva, che trovasi nella bocca, e così le loro molecole facciano impressione sulle papille, delle quali trovasi abbondantemente fornita la lingua, che per mezzo dei nervi gustativi trasmettono al sensorio comune l'impressione ricevuta.

§ 214. *Olfatto.* Per l'*olfatto* gli animali sentono l'odore dei corpi; perchè una sostanza possa dirsi odorosa, è necessario che si distacchino da essa delle

molecole, che sospese nell' aria vengono per l' atto dell'inspirazione a soffermarsi nella membrana *pituitaria*, che ricopre le fosse nasali: queste fosse sono l'organo dell'odorato negli animali superiori, e son poste all' ingresso delle vie respiratorie, dalle quali si trasmette l'impressione per mezzo dei nervi olfattivi.

§ 215. *Udito.* L' *udito* è il senso dei suoni: acciò il suono sia avvertito dagli animali è necessario, che il corpo sonoro produca delle vibrazioni, che propagandosi nell' aria a guisa di onde, vadano a far impressione sull'organo destinato a riceverle: quest'organo varia nelle diverse classi degli animali: è generalmente situato nella testa, e risulta da un sacco membranoso pieno di fluido, su cui si spargono le ramificazioni del nervo acustico.

§ 216. *Vista.* La *vista* è il senso che fa conoscere la forma, il colore, e la posizione degli oggetti esterni: organo della visione è l' occhio; questo ha la forma di un globo, le cui pareti sono formate da una membrana, che si compone di due parti, l'una posta sull'innanzi, detta *cornea trasparente*, l' altra che occupa i lati ed il fondo, ed è chiamata *sclerotica.* La sclerotica è bianca ed affatto opaca, e volgarmente si dice *bianco dell' occhio*; la cornea trasparente invece è diafana, somigliante ad un vetro d' orologio assai convesso, che s'incastra in un foro della sclerotica. A piccola distanza dietro la cornea trasparente si trova una specie di tramezzo verticale, nominato *iride* a cagione dei suoi varii colori, che si scorgono attraverso la cornea: il suo centro è forato da un' apertura suscettibile di allargarsi, e di restringersi, che si chiama *pupilla*. Lo spazio compreso tra la cornea e l'iride vien detto *camera anteriore dell'occhio*, ed è riempito da un liquido trasparente, detto *umore acqueo.* Dietro la pupilla si trova il *cristallino*, piccola lente di forma circolare, e dietro il cristallino s'incontra una massa

diafana, molle, détta *umor vitreo*, ed occupa tutta la parte interna del globo dell' occhio. Il *nervo ottico*, che viene dal cervello, penetra nel globo dell'occhio, attraversa la parte posteriore della sclerotica, e vi forma con sue sottilissime diramazioni una membrana molle, biancastra, che avviluppa nell' indietro l'umor vitreo, e che dicesi *retina*. Finalmente tra la retina, e la parete interna della sclerotica, si trova un' altra membrana, ordinariamente di color nero, che si nomina *coroide*. La visione succede nel seguente modo; la luce nell' interno dell'occhio agisce della stessa maniera che nell'istrumento ottico, detto *camera oscura*: i raggi di luce, che partono dall' oggetto che si guarda penetrano fino alla retina, e vi dipingono un' immagine piccola, ma netta di tale oggetto, che poi viene trasmessa al cervello per mezzo del nervo ottico. L' iride, ch' è contrattile, serve principalmente a regolare la quantità di luce, che deve penetrare fino in fondo all' occhio; quando la luce è troppo viva, essa si contrae, ed appicciolisce di conseguenza l' apertura della pupilla, attraverso la quale devono passare i raggi per toccare la retina; nell' oscurità al contrario la pupilla si fa più grande. La membrana coroide che riveste internamente il globo oculare, serve ad assorbire i raggi luminosi inutili alla visione.

Diremo più particolarmente degli organi dei sensi, quando tratteremo della descrizione dei caratteri principali delle classi animali.

Movimenti.

§ 217. I movimenti che si compiono nell'economia animale sono numerosi e svariati: i più estesi e spiccati son quelli di *totalità*, cioè i movimenti di locomozione, in virtù dei quali gli animali cangiano

spontaneamente di stazione, e quelli *parziali* delle diverse parti mobili dell'organismo, in virtù dei quali cangiano di situazione i membri. Questi movimenti sono sotto la dipendenza del sistema muscolare volontario, risultano cioè dalla contrazione dei muscoli, che sono gli agenti attivi del movimento, mentre le ossa sulle quale i muscoli s'inseriscono rappresentano tanti sistemi rigidi o passivi; val quanto dire possono esser considerate come leve, nelle quali la potenza è rappresentata dalla forza muscolare, il peso o ciò che deve esser mosso è rappresentato dalle ossa medesime, e da quel che alle stesse si connette, ed il punto di appoggio o di rotazione della leva è rappresentato dall'articolazione intorno a cui l'osso si muove. La contrazione muscolare non avviene per impulso spontaneo dei muscoli, ma per uno stimolo, che ricevono dai nervi motori, ed è ciò tanto vero, che la recisione del nervo proprio di un muscolo lo paralizza del tutto: i nervi adunque sono gli eccitatori del movimento, i muscoli ne sono gli strumenti, e le ossa le leve che passivamente gli eseguono.

§ 218. Vi sono molti animali che si muovono quantunque privi di ossa e di muscoli: questi animali, che siccome si sviluppano in gran copia nelle acque stagnanti hanno preso il nome di *infusorii* § 222 a), possono ridursi per la massima parte ad un'otricello semovente, od anche nuotante nell'acqua. La membrana semplicissima di quest'otricello, contraendosi successivamente in varie parti, cagiona il moto dell'intiero corpo, ed una mutazione continua nella sua forma. La maggior parte di tali infusorii però nuotano nell'acqua con moto vivacissimo, svariato, e capriccioso mediante certi prolungamenti piliformi, che sorgono in varie parti della superficie del loro corpo, e che vibrano senza posa e con direzione costante, questi prolungamenti furono chiamati *cigli*, ed il fenomeno del quale sono strumenti *moto ciliare*.

Non solo gl' infusorii presentano siffatti cigli, ma di questi fili vibratili son provvisti ancora gli organi interni di alcuni animali superiori, siccome abbiamo detto trattando dell' epitelio vibratile a § 184.

Voce.

§ 219. Tra i mezzi dalla natura impiegati per mettere in relazione gli individui fra loro, vi ha quello dei suoni diversi, che si sentono in parecchi animali; suoni, che perfezionati dall'uomo, formano la parola. Debbonsi distinguere tra i suoni quelli, che producionsi dal passaggio dell'aria per speciali organi, che si possono per il loro meccanismo paragonare a qualche istrumento musicale (come il *laringe* nei vertebrati superiori), ed i quali possono essere più o meno modulati a volontà dell' animale, dagli altri monotoni, che provvengono dal reciproco stropicciamento di organi esterni del corpo; nel primo caso si ha la voce ed il canto, nel secondo si hanno suoni per lo più spiacevoli, come quelli della cicala, delle cavallette ec.

CAPO VI.

Classificazione e descrizione degli animali.

§ 220. La più antica di tutte le classificazioni degli animali si fondò sulla stazione e locomozione di questi, e così furono distinti in *volatili, quadrupedi*, ecc. Aristotile distinse gli animali in *enemi*, che considerò forniti di sangue, ed in *anemi*, che credette ne fossero privi (son gli animali a sangue bianco). Linneo divise gli animali in *mammiferi*, *uccelli, anfibii, pesci, insetti*, e *vermi*. Lamarck distinse gli animali in *vertebrati*, ed *invertebrati*, secondochè hanno il corpo fornito di scheletro con vertebre, o no. La

nostra classazione è quella di Cuvier alquanto modificata, e si poggia sull' organizzazione degli animali, secondo il seguente prospetto.

A. Protozoi

1.° *Infusorii*
2.° *Rizopodi*

B. Raggiati

1.° *Antozoi* } *Polipi*
2.° *Briozoi* }
3.° *Meduse*
4.° *Asterie*
5.° *Echinodermi o Echini*
6.° *Oloturie*

C. Vermi

1.° *Elminti*
2.° *Turbellarii*
3.° *Rotiferi*
4.° *Annulati*

D. Molluschi

1.° *Tunicati*
2.° *Brachiopodi*
3.° *Lamellibranchi* o *Conchiferi*
4.° *Pteropodi*
5.° *Gasteropodi*
6.° *Cefalopodi*

E. Articolati o Artrozoi

1.° *Cirripedi*

2.° *Crostacei*
3.° *Miriapodi*
4.° *Aracnidi*
5.° *Insetti*

F. Vertebrati

1.° *Pesci*
2.° *Rettili.* N. B. in questa classe van compresi gli *anfibii.*
3.° *Uccelli*
4.° *Mammiferi*

§ 221. Abbenchè quasi tutti gli autori di zoologia nell'esposizione delle classi animali seguissero un camino discendente dai vertebrali ai protozoi, pure noi abbiamo creduto di dover ascendere dagli animali più semplici ai più complessi, e ciò perchè i giovani potessero per gradi addentrarsi nel difficile studio dell'organizzazione degli animali, e per conservare lo stesso metodo, che abbiamo usato nella descrizione delle principali famiglie di piante.

A) Protozoi.

§ 222. Questi animali per la loro semplicissima struttura sono i rudimenti, per così dire, del regno animale: la forma del loro corpo è per lo più irregolare: i tessuti e gli organi sono imperfetti, e persino indistinti.

a) **Infusori**

Questi animaletti portano il nome di infusorii perchè si trovano nelle infusioni di sostanze animali ovvero vegetabili, anzi per la prima volta da Leeuwenhoek nel 1675 furono scoverti in un' infusione di pepe. La maggior parte di questi esseri abitano liberi le acque. Tutti sono piccoli, pochissimi visibili ad occhio nudo, i più grandi non arrivano alle dimensioni di una linea, mentre alcuni toccano appena la grandezza di $^1/_{2000}$ ovvero di $^1/_{1000}$ di linea. Allo stesso modo come osserviamo nel firmamento una via lattea formata da corpi celesti di dimensioni straordinarie, possiamo parimenti osservare una via lattea di esseri organizzati nel piccolissimo spazio occupato da una goccia d'acqua, la quale non di rado è popolata in tal modo da infusorii, che lo spazio libero fra i singoli animaletti è minore del diametro del loro corpo.

La forma del loro corpo è molto variata, vale a dire, ora rotonda, ora cilindrica, ora ovale, ora discoidea, e altre volte somigliante ad un imbuto, ovvero a un bastoncino. Il colore è ordinariamente bianco quantunque possa essere rosso, verde, turchino, bruno pallido, ovvero bruno carico. La superficie esterna del corpo è ora molle e gelatinosa, ora più o meno consistente, di natura coriacea e silicea, nel qual caso appellasi *scudo;* i primi diconsi infusori *ignudi.*

La superficie esterna degli infusori ignudi è del tutto liscia, ovvero rivestita di cigli vibranti, di setole, ovvero di spine mobili, che servono al movimento, e forse anche alla respirazione.

L'apparato digerente di questi animali consiste in molte cavità (stomachi), le quali si trovano nella sostanza del corpo e sono unite ad un tubo intestinale. L'apertura per la quale entrano i nutrimenti nell'apparato digerente (apertura della bocca) è alcune volte circondata da cigli vibranti, i quali agitandosi eccitano un vortice nell'acqua, che spinge nella bocca le sostanze nutrienti; ovvero è fornita di una o più appen-

dici filiformi (fili prensili), ovvero di una valvola mobile, e qualche volta è persino armata di denti. L'apertura per la quale vengono espulse le sostanze indigeste (ano) è l'apertura stessa della bocca, ovvero è collocata distante da questa al ventre, oppure all'estremità opposta del corpo. Gli infusori si cibano in parte di sostanze organiche che vanno in putrefazione, in parte di piante vive, ovvero di altri infusori più piccoli, ed alcuni dei succhi di quegli animali più grandi nei quali vivono parassiti.

La respirazione ha luogo negli infusori su tutta la superficie del corpo, e sulle varie appendici vibranti. Una specie di circolazione potrebbe venir effettuata dalle cavità contrattili di forma vescicolare, ovvero stellata che si trovano in molti infusori.

La propagazione di questi animali succede per scissione del corpo, la quale ha luogo in direzione del diametro longitudinale, e rare volte in quella del trasversale. Un' altra specie di propagazione è quella per nucleoli germinativi. Tutte le circostanze le quali favoreggiano la moltiplicazione di altri animali p. e. cibo abbondante, luce e calorico, favoreggiano pure la propagazione degli infusori; egli è per ciò che la moltiplicazione di questi esseri alcune volte arriva all' infinito, perchè un solo di questi animaletti, dividendosi continuamente, in pochi giorni può produrne milioni.

Un sistema nervoso non fu per anco dimostrato con certezza. Alcuni conglomerati particolari di pigmento potrebbero per analogia venir pareggiati ad occhi d'altri animali inferiori, tanto più che molti infusori sembrano essere sensibili alla luce.

Gli infusori sono dotati di un'attitudine singolare al movimento. I movimenti vengono effettuati per contrazioni dell' intera sostanza del corpo, per le vibrazioni dei cigli, dei fili prensili, o di altre appendici del corpo. Essi si muovono strisciando, nuotando, rotando, ovvero agitandosi, alcuni a stento, altri con rapidità straordinaria se si considerano le minute dimensioni del loro corpo.

Dobbiamo notare come un fenomeno singolare della vita degli infusori che alcuni di essi (*Peridinium*, *Pro-*

rocentrum) possono risplendere,e sono la causa principale di quella magica luce, che ci presenta la fosforescenza del mare, e questi son conosciuti col nome generale di *noctiluca* (§ 13).

Se gli infusori si sviluppano in una quantità straordinaria formano alla superficie dell'acqua, che abitano, una pellicola, ovvero uno strato polverulento, ovvero colorano l'acqua di tinte particolari, p.e. grigia, lattea, gialla, verde, rossa.

Corta è la vita degli infusori, quantunque possano sopportare calore e freddo straordinario, e tante volte dopo essere stati per qualche tempo intirizziti, tornano a vivere se vengono umettati; questo fatto è stato primieramente osservato dallo Spallanzani e dal Redi.

b) Rizopodi

Il nome di *Rhizopoda* venne introdotto nella scienza da Dujardin, e si riferisce ad alcuni particolari prolungamenti del corpo somiglianti a piedi.

La forma di questi esseri è variata; alcuni sono del tutto ignudi, e constano di una sostanza semifluida (*Sarcode*), la quale può prendere le più variate configurazioni; altri hanno uno scudo cutaneo; la maggior parte di essi però è fornita di un guscio calcareo il quale è semplice,ovvero composto di più camere unite assieme e disposte in varie direzioni, e comunicanti una coll'altra, le quali sono abitate ora da un solo, ed ora da più animali; ogni camera è fornita ora d'una, ora di più aperture pel passaggio dei piedi. Per questo carattere la classe dei rizopodi vien anche denominata classe dei foraminiferi (*Foraminifera*). Il colore del guscio è bianco o gialliccio, e il colore degli animali contenutivi giallo, rosso tetro, rosso chiaro, violetto, od anche azzurognolo, e dipende da nuclei colorati depositati nel sarcode.

Secondo lo stato attuale della scienza si conoscono soltanto gli apparati digerenti delle forme ignude, i quali consistono di vani vescicolari dilatabili, e varianti di forma. Questi vani possono contenere oggetti di dimensioni eguali al diametro dell' animale, che in tal

caso si distende sopra il cibo. Il nutrimenti fluidi sembra che vengano assorbiti dalla pelle. I rizopodi forniti di un guscio hanno una semplice bocca senza appendici di sorta.

Gli organi respiratorii particolari non sono per anco conosciuti, e l'ossidazione sembra che si eseguisca mediante la cute, allo stesso modo come negli infusori. La circolazione verrà probabilmente mantenuta da una vescichetta contrattile, come vedemmo negli infusori. Nulla si conosce fino ad ora intorno agli organi della generazione, al sistema nervoso, ed agli organi dei sensi. Gli organi del movimento sono appendici mutabili, che ora compariscono ed ora scompajono, che variano ad ogni istante di grandezza, forma, e direzione, e possono diramarsi, attaccarsi a superficie, e staccarsi da queste. Nei *rizopodi* forniti di un guscio queste appendici sono numerose, sottili, filiformi, possono venir emesse da tutti i fori del guscio ad un tempo, ovvero da una sola cellula, e possono oltre a ciò diramarsi, ed apparentemente immedesimarsi.

I rizopodi vivono tanto nelle acque dolci che nei mari di tutte le zone, e non di rado in tal numero chi tanto il fondo delle acque, quanto le concrezioni che se trovano sulle piante, e la sabbia finissima delle sponde consistono in gran parte dei gusci di questi animaletti microscopici.

B) Raggiati

§ 223. Questi animali vivono nelle acque, pochissimi nelle acque dolci, quasi tutti nei mari.

Il loro carattere distintivo è, che nella maggior parte di essi, le parti del loro corpo si partono a guisa di raggi da un centro comune, che è per le più la bocca, e talvolta perfino tutti questi raggi posano su di un medesimo piano. La forma esterna del loro corpo può essere stellata, sferica, campaniforme, e spesso è protetta esternamente da un tegumento calcareo: per

la rassomiglianza che molti hanno a primo aspetto colle piante si ebbero il nome di *zoofiti*, ossia di animali-piante, La bocca in moltissime specie è la sola apertura del canale digerente , il quale è foggiato a sacco. Il sangue , fatta qualche eccezione, circola fra lacune mancando un'apposito sistema di vasi. La respirazione ha luogo in poche specie col mezzo di vasi o canali acquiferi, che conducono nell' organismo l' acqua aerata , come le trachee degl' insetti vi conducono l' aria libera. Il sistema nervoso , che alcune volte è apparente costa di un cordone, che attornia l' esofago , il quale occupa la parte centrale del corpo; da questo cordone partono a raggi i filamenti nervei. La riproduzione è ovipera, gemmipera, od anche scissipara, e spesso alternanti; quasi tutti subiscono metamorfosi.

a) **Antozoi** (*Polipi*)

Questa classe unitamente all'altra de' briozoari , che segue,formava una volta la classe dei polipi,ma Ehrenberg la separò da'briozoari, e determinò la classe degli *Anthozoa*. Gli antichi non intendevano per *Polypi* nè l'una nè l'altra di queste due classi, ma sibbene i *Cefalopodi*. Questi organismi da poco tempo sono stati considerati di natura animale, mentre per lo innanzi la sostanza calcarea prodotta dai polipi (gli alberi di coralli) veniva considerata come sostanza vegetabile,e persino come sostanza minerale.

Le varie forme del corpo di questi esseri si riducono alla forma cilindrica. Il corpo è molle, ed ignudo, ovvero rivestito di un guscio solido , di sostanza calcare, cornea , ovvero coriacea. Questo guscio è un prodotto della cute esterna,e vien perciò pareggiato ad uno scheletro cutaneo; porta il nome di *polipajo*, e vien diviso in una parte interna ed una esterna. Particolar menzione meritano alcuni organi nascosti nella pelle, quali sono, uncini, organi venefici ecc , dai quali dipende il brucio-

re simile a quello dell'urtica,che cagionano alcuni polipi nelle parti più sensibili della cute dell'uomo.

Semplicissimo è l'apparato digerente degli *Anthozoa*, perchè l'apertura della bocca mette nel sacco dello stomaco il quale aderente alla parete esterna del corpo (*Hydra*), altre volte resta staccato da questa e forma un'apposita cavità del corpo, la quale si estende anche nell'interno dei tentoni e per mezzo di sepimenti longitudinali vien suddivisa in varie camere; in questo caso il fondo del sacco dello stomaco è provveduto di fori che possono venir aperti e chiusi. Le pareti dello stomaco sono rivestite di uno strato di cellule colorate, il quale è il primo rudimento d'un fegato.

In molti antozoi s'è osservato un movimento particolare di un fluido, che contiene globuli incolori, il quale mediante un molle epitelio vibratile vien diretto dalla cavità del corpo in quelle dei tentoni, e da queste in quella.

La respirazione viene probabilmente effettuata dalla cute e dai tentoni.

Questi esseri si moltiplicano per uova, per divisione, e più ordinariamente per gemme. Dalla distribuzione di queste dipende la forma del polipajo, che ora somiglia ad un albero, ora a una sfera, ed ora ad una lamina.

Il sistema nervoso non fu per anco dimostrato con certezza assoluta. Organi dei sensi non furono per anco scoperti che nell' *Eleutheria dichotoma* sotto forma di occhi, quantunque tali organi vengono sospettati anche in altri antozoi.

Il loro movimento è molto limitato; perchè negli antozoi aderenti si riduce soltanto all'escire o al ritirarsi dell'animale nella cavità del polipajo. Soltanto quelli che non sono aderenti possono cangiar di sito.

Fenomeni singolari di questi esseri si è la fosforescenza e il cagionar bruciore.

Tutti gli *Anthozoa* sono animali acquatici; la maggior parte popolano il mare, pochissimi le acque dolci. Quelli che abitano i mari si trovano in numero straordinario nei mari tropicali, e diminuiscono sempre più in numero quanto più li cerchiamo verso i poli. Essi

non vivono nell'immense profondità come si credeva una volta. Nei mari del Nord si trovano soltanto anthozoa ignudi, nei mari delle zone temperate si trovano ignudi ed altri forniti di polipai spugnosi; quelli proveduti di polipai formano piccoli strati o tutto al più alberi molto esili; ma nei mari tropicali tappezzano le rupi delle isole e delle coste, e formano sotto il livello dell'acqua masse grandi continue, che s'appellano banchi di coralli. Si distinguono tre specie di tali formazioni: 1. Le isole madreporiche somiglianti a solitudini circolari perfettamente chiuse, o in parte aperte, formate da rottami di polipai calcarei connessi mediante un cemento, sulle quali si innalzano palme di coco, ed altre palme che vegetano alle coste del mare. Nell'interno di questo banco circolare si trova il mare tranquillo, chiaro e poco profondo. Tali sono molte isole del mare del sud, le Maldive, e le Lachedive nell'oceano indiano. 2. Isole madreporiche formate da banchi di coralli circolari, ovvero molto lunghi, che circondano a certa distanza una costa, dalla quale sono separati mediante un canale d'acqua. Questo canale è ordinariamente poco profondo, ma straordinariamente largo. Queste isole se si trovano in vicinanza di continenti sono ordinariamente molto estese, come per esempio nel mare rosso, ovvero alle coste della nuova Olanda, dove una sola di esse misura 15 gradi di latitudine. 3. Isole madreporiche, le quali si attaccano immediatamente alle coste in modo che fra esse e il continente non vi sia alcun canale. Tali isole si trovano alla costa occidentale dell'Africa, in una parte delle isole Ceylan e Sunda, e alla costa orientale delle Indie.

Alcuni antozoi servono di nutrimento (*Actinia*). Il corallo rosso (*Corallium rubrum*) ed il corallo nero (*Gorgonia*) vengono lavorati per oggetti di lusso. In molte regioni sono i polipaj calcarei l'unico materiale dal quale si ottiene la calce per le fabbriche, ed in altre vengono adoperati come materiali per costruzioni.

b) **Briozoi o Briozoari** (*Polipi*)

Ehrenberg fu il primo che staccò questa classe dagli

Anthozoi e le impose il nome *Bryozoi*. Milne Edwards li unì ai molluschi sotto il nome di *Molluscoidi*.

La forma del loro corpo è cilindrica, claviforme, imbutiforme, ovvero anche campanuliforme, rare volte sorpassa le dimensioni di alcune linee, e molti sono animaletti microscopici. Sono nudi ovvero rivestiti di un indumento esterno, e in tal caso la parte esterna del corpo diventa consistente nella porzione inferiore. Vivono solitarii od uniti per formare alberi di coralli: sono liberi ovvero aderenti.

L'apparato digerente d'alcuni consiste in più vescichette considerate come stomachi, i quali pendono da un tubo intestinale, che li mette in comunicazione. In questi animaletti la bocca e l'ano si trovano in una fossetta comune circondata da una ruota di cigli (*Anopisthia*). In quelli che sono meglio sviluppati la bocca si trova nel centro d'una ruota di tentoni, e conduce in un esofago armato di denti che mette in uno stomaco. L'apertura dell'ano si trova verso la metà del corpo a qualche distanza dalla bocca (*Stephanocerida*). Quelli che arrivano al maggior grado di sviluppo sono proveduti di uno esofago muscolare, e di uno stomaco dal quale ascende il tubo intestinale per sboccare nell' ano al di là dalla corona di tentoni, a poca distanza dalla bocca. Le pareti dello stomaco e quelle del tubo intestinale sono tinte dalle cellule epatiche in giallo, in verde, ovvero in bruno.

La circolazione si limita ad una corrente non interrotta di succhi, che si prapaga anche nei tentoni e di là ritorna indietro.

La respirazione ha luogo in parte alla superficie cutanea, ed in parte nei tentoni cavi.

La propagazione si effettua per divisione longitudinale, per gemme, ovvero per uova.

Sistema nervoso ed organi dei sensi non furono per anco scoperti con certezza, salvo negli *Stephanocerida* i quali nella loro prima età posseggono due macchie di pigmento rosso considerate come occhi.

Il movimento di quelli che sono aderenti si limita al potersi ritirare nella cellula. Molti sono provveduti a

tal uopo di appositi muscoli, composti di fibre parallele. Molti briozoari sono forniti oltre a ciò di organi particolari, che somigliano a teste d'uccello, questi organi hanno la forma d'una tanaglia, e si muovono sopra un pernio immobile mediante un pernio mobile.

I briozoari vivono tanto nelle acque dolci che nel mare.

c) **Meduse o Acalefi**

Le meduse sono conosciute anche sotto i nomi di acalefi; Cuvier le circoscrisse per primo in un' apposita classe.

La forma del corpo è campanuliforme, discoidea, tubuliforme, e persino somigliante a una fettuccia. Le dimensioni variano dalle dimensioni microscopiche(***Mammaria scintillans***)fino alla lunghezza di due piedi. Il colore è vario, ma ordinariamente vivace. La sostanza del corpo è gelatinosa, e persino le più grandi estratte dall'acqua si liquefanno in una massa amorfa; poche soltanto contengono internamente alcuni pezzi cartilaginei. Il corpo è fornito di molte e varie appendici (fili marginali, fili prensili), le quali sono la sede principale degli organi venefici, consistenti in piccole vescichette, nelle quali si trovano esili filamenti attortigliati a spira, e che possono venir espulsi a talento dell'animale.

L'apertura della bocca si trova sempre alla superficie inferiore del corpo. Di queste aperture se ne trovano una, ovvero più; nel primo caso rinviensi nel centro del corpo, ed è circondata da braccia prensili, che possono venir emesse e ritirate, e conduce in uno stomaco semplice ovvero proveduto di intestini ciechi; nel secondo caso le bocche sono collocate all'estremità delle braccia presili, e conducono il cibo per altrettante faringi tubuliformi in una sola cavità centrale (stomaco) ovvero in altrettanti stomachi tubuliformi indipendenti uno dall'altro, quante sono le bocche. Un tubo intestinale manca del tutto.

Dallo stomaco traggono origine alcuni canali idrofori, i quali hanno un'altra apertura, e sono internamente tappezzati da cigli vibranti che mantengono la corrente.

I canali idrofori sono accompagnati da vasellini esili, i quali si contraggono irregolarmente in certi punti, e conducono un fluido debolmente colorato che contiene corpuscoli parimenti colorati.

La propagazione ha luogo per uova. Molte meduse, e forse tutte subiscono varie metamorfosi meravigliose. Il novello individuo sortito dall'uovo ha una forma del tutto cangiante (spesso quella d'un polipo), ed arrivato ad un certo grado di sviluppo produce germi dai quali si sviluppano nuove meduse.

In alcune meduse fu scoperto un anello nerveo,ovvero alcuni gangli, dai quali si diramano dei filamenti nervosi.

Organi dei sensi sono probabilmente alcuni conglomerati di minutissimi cristalli calcarei prismatici, ovvero di pigmento rosso al bordo estremo del disco.

La potenza motrice è molto apparente nelle meduse; quando sono arrivate al lor pieno sviluppo sono animali notanti. I loro filamenti prensili, ed i filamenti marginali sono altrettanti organi di movimento. I loro filamenti muscolari sono trasparenti, in parte distribuiti longitudinalmente e in parte a cerchio.

Fenomeni speciali della vita di questi animali sono la fosforescenza, ed il produr bruciore sulla cute.

Tutte le meduse sono animali marini. In certi tempi si trovano alcune specie in numero tanto grande che sembrano formare dei banchi fra i quali il marinajo veleggia per intere giornate. Alcune compariscono alla superficie dell'acqua soltanto nelle giornate più chiare, ovvero nelle notti serene; e si nascondono nell'acqua tranquilla delle grandi profondità durante i turbini. Si trovano più frequenti in alto mare che nei seni ovvero alle sponde.

d) Asterie

Le asterie trassero il loro nome dalla loro forma a stella, la quale vien determinata dalle cinque braccia, che si estendono dalla parte discoidea centrale del corpo. Avendo riguardo alle dimensioni del disco, alle di-

mensioni, mobilità, indumento, e diramazione delle braccia si possono ridurre a determinati tipi tutte le svariatissime forme di questi animali.

La cute è molto sviluppata, e contiene corpuscoli calcarei in numero straordinario, ed alcune spine mobili a giunture. Essa somiglia ad uno scheletro esterno, che ne racchiude un secondo interno; questo è formato da pezzi calcarei connessi come gli anelli di una catena, che diventano sempre più piccoli dal disco verso la punta dei raggi.

Gli organi della digestione sono costruiti nel modo seguente. Un'apertura boccale, che si trova ordinariamente alla snperficie inferiore e che è spesso fornita di papille consistenti ovvero di denti calcarei, conduce in uno stomaco, il quale occupa la maggior porzione del disco, e si continua con gl'intestini ciechi, che nelle asterie penetrano persino nei raggi. Il tubo intestinale è molto corto, ovvero attortigliato a spira (nelle *Comatulida*), e finisce alla superficie dorsale dirimpetto alla bocca, ovvero poco distante da questa alla superficie ventrale. In alcuni per altro non si trova un ano. Le appendici all'intestino cieco, che pendono dallo stomaco, vengono considerate come fegati.

Gli organi della circolazione sono formati da tre anelli, uno de'quali si trova alla superficie ventrale sotto la cute, l'altro intorno alla bocca, ed il terzo alla superficie dorsale. I due ultimi anelli comunicano insieme mediante un canale.

Nelle asterie penetra l'acqua per sottilissimi vasellini della cute nella cavità del corpo, ed in tal modo respirano.

Il sistema nervoso consiste in un semplice anello nerveo intorno alla bocca, dal quale si estende in ogni raggio un sottile filamento nervoso.

Organi speciali di movimento sono piccoli piedi uniti ad alcune vescichette contrattili, le quali si trovano nell'interno del corpo (vescichette *ambulacrali*), e possono venir emesse attraverso i pori dello scheletro cutaneo; essi si trovano nei solchi addominali (nelle *Asterida*), o allato alle braccia fra gli scudi (nelle *Ophiu-*

rida). Dobbiamo parimente far menzione di organi da preda particolari, appartenenti al sistema cutaneo e denominati *pedicellarie*; questi sono formati da due branche somiglianti a quelle d'una tanaglia, che servono ad afferrare il nutrimento.

Le asterie abitano i mari, si trovano in tutti i mari, ma sembra che sieno più rare nell'emisfero occidentale che nell'orientale. Alcune specie e persino alcuni generi sono circoscritti a determinate regioni : non si trovano mai nel mar Baltico.

e) Echini o Echinodermi

Il nome echini deriva dalle molte spine che rivestono questi animali. La forma del corpo è sferica ovvero elissoide, nè mancano quelli che somigliano a sferoidi molto compressi o a dischi. Le loro dimensioni variano da poche linee a più pollici.

La massa calcarea vien separata in forma di tavolette quadrangolari ovvero esagona dal molle indumento cutaneo, e sono congiunte mediante suture, che spariscono nell'età avanzata. Alcune di queste laminette sono traforate da esilissimi pori (lamine *ambulacrali*), e sono ordinariamente distribuite in cinque coppie in modo che i pori formano serie longitudinali, le quali vanno dalla bocca all'ano, oppure formano rosette a quattro, ovvero a cinque foglie sulla sommità del guscio. Sulle altre lamine sono distribuite le spine, che variano in lunghezza e grossezza.

La cavità della bocca si trova per lo più nel centro della faccia inferiore del corpo, e qualche volta è eccentrica. La bocca è spesso proveduta d' uno scheletro osseo di forma piramidale, il quale consiste di cinque pezzi, ciascuno de'quali porta un dente, e che si muovono uno incontro all'altro. Una faringe angusta conduce dalla cavità della bocca nell' intestino, il quale dopo molte circonvoluzioni finisce nell' ano. L' ano si trova di rimpetto alla bocca nel centro della faccia superiore, oppure s' apre alla periferia della base, o anche alla faccia inferiore in vicinanza della bocca. In alcuni indivi-

dui trovasi una parte del tubo intestinale tappezzato da un epitelio formato da cellule epatiche.

Anche in questa classe vengono considerati come organi della circolazione alcuni anelli vascolari, uniti ad alcuni tronchi pur vascolari, che scorrono lungo il tubo intestinale, gli ovari, ed i pori ambulacrali. Nel genere *Echinus* si incontrano i primi rudimenti di un cuore oblungo, fornito di un tramezzo.

La respirazione viene effettuata in parte da branchie, le quali circondano la bocca in cinque coppie di lembi cavi e diramati, ed in parte mediante un sistema interno di canali idrofori.

I sessi sono separati. La propagazione si effettua per uova, e gli esseri novelli, che si sviluppano, vengono detti larve, e non somigliano agli animali adulti, che dopo una serie di metamorfosi.

Il sistema nervoso è formato da un anello faringeo, dal quale partono cinque tronchi nervei, che si diramano sulle lamine ambulacrali, ed altri che si diramano nel tubo intestinale e nell'apparato della masticazione.

In alcuni furono osservate in vicinanza dello sbocco dell'ovario macchie di pigmento rosso (occhi), nelle quali si spargono nervi finissimi.

Dai pori ambulacrali sortono piccoli piedi, che possono venir considerabilmente allungati, emessi, e ritirati, e mediante i quali gli echini s'attaccano e si muovono. Questi ambulacri sono forniti di una ventosa alla loro estremità libera, e sono attaccati alla parte interna delle lamine ad alcune vescichette ambulacrali. Le spine mobili servono come punti d'appoggio, e vengono poste in movimento da fascetti muscolari speciali, che si trovano sotto la cute esterna del guscio.

Tutti gli echini abitano nell'acqua. Si trovano in tutti i mari e specialmente nei fondi sassosi, non di rado in gran quantità. Le acque delle Indie orientali ne abbondano.

f) Oloturie

Oken avea denominato questi animali vermi a stella. Il tipo radiato si riconosce nel maggior numero soltanto dalla corona dei tentoni che circonda la bocca, dall'anello nerveo, dall'anello osseo dell'esofago, e dalle cinque fettucce muscolari della cute, mentre per le altre qualità formano un gruppo di passaggio ai vermi.

Il corpo cilindrico è rivestito di una cute coriacea nella quale sono depositati alcuni corpicciuoli calcarei, irregolari. I *Synaptida* hanno oltre a ciò piccoli uncinetti somiglianti ad ancore, coi quali si possono attaccare ad altri oggetti.

La cavità della bocca è circondata da tentoni diramati, ovvero forniti di barbe come una penna. In alcuni si trovano, in vece dei tentoni, appendici foliacee, ovvero appendici simili a proboscidi. L'esofago è circondato da un anello osseo, al quale s'attacca il tubo intestinale, che conserva sempre lo stesso diametro, ed ora è dritto, ora fa più giri. Questo canale comunica coll'apparato della respirazione, e finisce in una dilatazione a foggia di cloaca, che si trova in posizione diametralmente opposta alla bocca. In alcune *Holothurida* si rinvengono alla parte superiore del tubo intestinale alcune appendici glandulari (organi salivari), e nel genere *Bonellia* la porzione di mezzo del tubo digerente è ricoperta di uno strato di cellule epatiche.

Da un anello vascolare, che circonda l'esofago, parte un vase sanguifero principale (*Aorta*), il quale manda diramazioni al tubo intestinale e agli altri organi interni. La vena principale si dirama sulle branchie, e da queste il sangue ritorna all'aorta.

Gli organi della respirazione constano: 1. di branchie interne, le quali come due tubi traggono origine dalla cloaca e si diramano a foggia d'alberi; 2. di tubi idrofori, i quali stanno in comunicazione con un anello idroforo che circonda la bocca.

Gli organi genitali di ambedue i sessi sono uniti in un

solo individuo, ovvero si trovano distribuiti in due individui di sesso differente. Si moltiplicano per uova.

Il sistema nervoso è rappresentato da un anello faringeo, dal quale si diramano cinque tronchi nervosi nei muscoli, e tronchi minori nei tentoni.

Organi dei sensi non furono fino ad ora scoperti.

Sotto la cute si trovano strati muscolari formati da fibre longitudinali e circolari collocate a certa distanza le une dalle altre ; le loro contrazioni sono tanto veementi che non di rado espellono le interiora. Alcune *Holothurida* sono oltre a ciò provedute di piccoli piedi,che spesso portano una ventosa : questi sono distribuiti ora regolarmente in serie longitudinali, ed ora senza regola.

Le oloturie sono animali marini. Ricchi di forme svariate, e non di rado colorate di tinte vivaci sono i mari tropicali dell'Asia meridionale, quelli della Nuova Olanda e dell'Australia.

I Malai le raccolgono in grandi masse; le seccano e le spediscono in China,dove sotto il nome di *Tripang* sono un cibo molto ricercato.

C) Vermi

§224. Il corpo di questi animali è oblungo , quasi perfettamente cilindrico. Il sistema sanguigno costituisce un circolo chiuso. Il sistema nervoso è formato da un ganglio dorsale,dal quale partono i filetti nervei. Mancano di organi speciali di locomozione.

a) Elminti

Il nome *Elminti* ovvero *Entozoi* proviene dal domicilio di questi animali, i quali dimorano in altri animali vivi. Investigazioni recenti dimostrano tuttavia che alcuni di questi esseri nei primi istanti della loro vita vivono anche fuori degli altri organismi.

Le dimensioni di questi animali variano dalle dimensioni microscopiche a quelle di più pollici, e persino di più piedi. La forma del corpo è oblunga , e se questa

forma non si può riconoscere in tutti al primo istante, ciò dipende da una vescica nella quale finisce l'estremità posteriore del corpo; questo è molle ed ignudo, meno la porzione anteriore che somiglia ad una proboscide, ed in alcuni è rivestita di uncini.

Gli organi della digestione si trovano a varii stadii di sviluppo. In alcuni manca ogni principio di tubo intestinale, e il nutrimento viene assorbito dalla cute. In altri si trovano due intestini ciechi vicino alla proboscide, ovvero una faringe con un intestino cieco biforcato, ovvero un tubo intestinale diramato. In altri finalmente rinviensi un tubo intestinale retto ed un ano.

Il sistema della circolazione presenta la forma di tubi longitudinali, i quali comunicano insieme mediante tubi trasversali.

Quelli i quali sono privi degli organi della respirazione assorbono l'ossigeno dalle sostanze organiche in cui dimorano.

La propagazione ha luogo in alcuni per gemme, ed in altri per uova; alcuni producono animali vivi. I sessi sono ordinariamente separati. Dalle uova della maggior parte di questi animali si sviluppano animali del tutto differenti da quelli che li produssero, e da essi traggono origine altri entozoi, che somigliano alla prima generazione; nè mancano esempi i quali dimostrano che appena la quarta generazione è simile alla prima.

Il sistema nervoso non fu per anco dimostrato in tutti gli entozoi, e in quelli i quali ne sono forniti si osservano due ganglii alla bocca, ovvero un anello faringeo.

Oltre gli organi del tatto,che circondano la bocca,non si trovano altri organi dei sensi.

Organi speciali del movimento sono le proboscidi coi loro musculi; alcuni organi somiglianti a ventose, mediante i quali si attacano e si tengono fermi, e inoltre uncini e spine mobili.

Il numero degli entozoi sorpassa 2000 specie. Essi si trovano in tutte le classi degli animali, ma più spesso nei pesci e negli uccelli. Nell' organismo umano se ne trovarono fin ora 29 specie

Gli entozoi vivono in varii organi degli altri animali,

ma specialmente nel tubo intestinale, nei polmoni, e nelle membrane mucose. Alcuni si intrattengono nei muscoli, nell'interno dell'occhio, nella cavità del cervello, nel cuore, e persino nel sangue (*Haematozoa*).

b) Turbellarii.

I *Turbellari* trassero il loro nome dai movimenti vorticosi che imprimono all' acqua mediante i loro cigli vibranti. Le dimensioni di questi animali variano da poche linee a due pollici e più. Sotto l'epitelio vibratile si trova un tessuto molle composto di cellule rotonde, nel quale alcune volte si trovano depositate piccole stecchette, che non di rado sporgono fuori della cute.

L' apertura della bocca è situata nella porzione anteriore del corpo, ovvero immediatamente dietro la porzione anteriore, oppure nel mezzo del ventre. La faringe, che spesse volte può venir spinta innanzi, conduce in un tubo intestinale semplice, che alcune volte finisce all'ano: questo manca altre volte, come per esempio nel genere *Dendrocoelen*, il cui tubo intestinale è diramato.

Il sistema vascolare è formato da una, ovvero da due coppie di vasi, i quali scorrono da ambo i lati del corpo. La respirazione vien mantenuta dalla cute.

La propagazione ha luogo per divisione trasversale, ovvero per uova.

Il sistema nervoso è fino ad ora poco conosciuto. La sua parte centrale è formata da due ganglii, che si trovano al dorso, e dai quali partono filamenti nervosi.

Il sistema muscolare è poco sviluppato. La maggior parte di questi animali nuotano con molta alacrità nell' acqua mediante il loro epitelio vibratile.

Ad eccezione di alcune *Planariae* terrestri delle regioni tropicali, tutti i turbellarii sono acquatici, e vivono in parte nelle acque dolci, ed in parte nei mari.

c) Rotiferi.

I rotiferi traggono il loro nome dagli organi ruotanti, i quali per le rapide oscillazioni dei loro cigli producono

un movimento apparente dei lembi rotondi della cute, ai quali sono attaccati, movimenti che somigliano a quelli d'una ruota, che gira intorno al suo asse.

I rotiferi rare volte soltanto sorpassano le dimensioni di 1/3'''. Non erano perciò conosciuti prima della scoperta del microscopio.

La cute dei rotiferi è liscia (ad eccezione degli organi rotanti), ed è nuda, ovvero protetta da uno scudo molto aderente, ovvero da un largo guscio nel quale l' animale si può nascondere.

Un'ampia apertura della bocca in mezzo agli organi rotanti conduce in un esofago muscolare, armato di mascelle cornee e dentate, che si muovono orizzontalmente. All' esofago segue una faringe nella quale sboccano due grandi vesciche ovali (pancreas ovvero glandule salivari). La faringe finisce in uno stomaco, ovvero in un intestino tenue, il quale termina coll' ano all' estremità del corpo, ovvero alla base della coda.

La circolazione vien effettuata da vasi paralleli tanto longitudinali che trasversali.

Oltre la respirazione cutanea, ha luogo probabilmente una respirazione mediante canali idrofori, i quali in alcuni comunicano con uno o due tubi respiratori.

La propagazione ha luogo per uova. Alcuni producono animali vivi; in tal tal caso le uova attingono di già nell' organismo madre il loro pieno sviluppo.

Il sistema nervoso è rappresentato da un gruppo di ganglii alla cervice, dai quali si estendono in tutte le direzioni filamenti nervosi.

Molti hanno occhi di color rosso, questi variano di numero, e spariscono in alcuni individui vecchi. Alcuni rotiferi sono aderenti, altri si muovono liberi. In tutti si distingue un sistema muscolare formato da fibre longitudinali e trasversali. Gli organi rotanti vengono considerati come organi speciali del movimento volontario. Quelli che sono forniti di una coda adoperano questo organo per muoversi ed attaccarsi, tanto più che la coda è formata spesse volte a tanaglia.

Il numero delle specie de' rotiferi arriva presso a poco a 170. Vivono tanto nelle acque dolci che in mare, e

pochi soltanto vivono all' asciutto (nella sabbia delle grondaje).

d) Annulati anellati o anellidi.

Gli anellidi traggono il loro nome dagli anelli nei quali è diviso il loro corpo, e vengono detti anche vermi rossi, perchè una gran parte di essi hanno sangue rosso. La forma del corpo della più parte è oblunga, cilindrica. La cute esterna è rigida, spesso variamente colorata da reti e cellule di pigmento, che vi sono depositate, ovvero cangianti di vivacissimi colori. La molle epidermide non è formata da epitelio vibratile. L' epidermide forma nell' ordine dei *Dorsibranchiata* appendici filiformi ovvero fogliacee; in tal caso il corpo sembra squamoso. Molti secernono tubi cutanei ovvero calcarei, oppure mediante il muco secreto connettono insieme granellini di sabbia, ovvero pezzettini di conghiglie.

L' apertura della bocca è armata di mascelle, o di una ventosa assorbente, ovvero d' ambedue questi organi ad un tempo. Il tubo intestinale è retto, rare volte soltanto attortigliato, spesso suddiviso in più sacchi simili a stomachi, ovvero fornito di intestini ciechi; nella maggior parte è circondato in tutta la sua estensione da uno strato epatico di colore giallo, bruno, ovvero verdognolo.

Il sistema sanguifero è a circolo chiuso. La porzione centrale è formata da vasi maggiori contrattili, i quali tengono luogo di cuore, o che spesse volte allungandosi nel loro diametro trasversale ne prendono la forma. Questi vasi principali scorrono paralleli gli uni agli altri sul dorso e sul ventre, si congiungono alle due estremità del corpo, e comunicano insieme durante tutto il loro decorso mediante vasi trasversali. Il sangue degli *Anellidi* è composto di corpuscoli incolori, e di un plasma ordinariamente rosso, ma che qualche volta può essere anche giallo e verde, mentre il color rosso del sangue dei vertebrati dipende sempre dai corpuscoli.

La respirazione ha luogo per branchie interne somiglianti a vasi idrofori, o per branchie esterne che hanno

la forma di lembi e fili, ovvero di fascetti di fili ad elica, ovvero di tronchi diramati.

La propagazione ha luogo in alcuni per divisione trasversale, ma nella maggior parte per uova.

Il sistema nervoso è più sviluppato in questa classe che in tutte quelle che abbiamo considerate per lo innanzi. Esso è formato da una serie di ganglii congiunti in una catena mediante cordoni nervei. Dai ganglii partono come raggi altri filamenti nervosi. Tutti i ganglii, salvo il primo, giacciono sotto il tubo intestinale ovvero sotto la faringe, mentre il primo è collogato sopra l'esofago ed è molto più grande (cervello).

Organi del tatto molto sviluppati si osservano in questa classe situati nella testa, ovvero ai singoli anelli del corpo sotto forma di appendici contrattili. Gli occhi non sono formati soltanto da conglomerati di pigmento, ma anche da mezzi atti a rifrangere la luce, e da estensioni del nervo ottico. Sembra che alcuni sieno anche forniti di organi dell' udito.

Sotto la cute trovasi uno strato di fibre muscolari circolari, sotto del quale v' ha un secondo strato di tali fibre oblique, e finalmente un terzo di fibre longitudinali. Oltre questi strati muscolari, si osservano anche organi del movimento speciali in forma di ventose all' estremità anteriore e alla posteriore del corpo, ovvero in forma di setole rigide ai singoli anelli, le quali spuntano da eminenze carnose, e devono venir considerate come i primi rudimenti di piedi. Queste setole possono venir ritirate parzialmente o del tutto nella cavità del corpo, e possono venir mosse in varie direzioni mediante un apposito apparato muscolare.

I lumbricini ed alcuni anellidi marini risplendono.

Pochi soltanto abitano in terra ferma, ed anche in tal caso cercano sempre luoghi umidi, e si nascondono ordinariamente sotto terra. In numero maggiore si trovano nelle acque dolci; ma la maggior parte popolano il mare. Le specie più belle e più grandi vivono nelle regioni dei tropici.

D) Molluschi.

§ 225. I molluschi sono animali aventi il corpo molle, non simmetrico, nè diviso in segmenti od anelli, e molto meno provveduto di organi di locomozione articolati. Il loro sistema nervoso è formato da due masse di ganglii, l' una delle quali circonda in forma d'anello l'esofago e rappresenta il cervello, e provvede di nervi gli organi dei sensi; l' altra posta al disotto dell' esofago stesso è ordinariamente più sviluppata, e manda filetti nervosi agli altri organi. Il capo, o la regione che gli corrisponde, è ordinariamente fornito di appendici carnose contrattili, che si dicono *tentoni* e *tentacoli*. Il sangue è scolorato o azzurrognolo. La respirazione è quasi generalmente branchiale. La cute è molle, spalmata da un umore vischioso, e forma un sacco che protegge gli organi della nutrizione e generazione, e questo sacco dicesi *pallio* o *mantello*: è questo mantello che secrega quella materia che copre l' animale di una corteccia, detta *conchiglia*, così comune nei molluschi, e che ne è quasi caratteristica; la materia della conchiglia risulta costituita da carbonato di calce pressochè puro, di modo che fa effervescenza con gli acidi. D' ordinario la conchiglia copre tutta la superficie del mantello, di modo che lo contiene, e l' animale vi può ritirare ancora le parti non coperte dal mantello, come si osserva nella lumaca comune; altre volte la conchiglia è molto piccola; ed in varii casi la conchiglia si forma nell'interna superficie del mantello, per cui rimane nascosta, come si osserva nelle seppie, nei calamai ec. In altri molluschi la conchiglia è assolutamente mancante, come nei polpi; oppure può esser di un sol pezzo, ed allora dicesi *univalva* o *coclea*, e può esser di due pezzi, ed in questo caso dicesi *bivalva* o *conca*.

a) **Tunicati**.

I *Tunicati* traggono il loro nome dal velamento esterno che somiglia ad un mantello, ovvero ad un sacco, ed è di sostanza gelatinosa ovvero coriacea. La composizione di questo mantello è la medesima della cellulosa delle piante, ma contiene pure cristalli di carbonato di calce. I *Tunicati* sono animali solitarii, ovvero formano colonie.

Una fossetta fa da guida all'apertura esterna per la quale entra l'acqua nella faringe. In alcuni trovasi una dilatazione del tubo intestinale in forma di stomaco. L'ano è collocato un poco più in sù dell'apertura della faringe, e precisamente rimpetto alla seconda apertura del mantello. Il fegato si presenta in forma d'uno strato glandulare, che riveste le pareti dello stomaco e del budello.

L'organo centrale della circolazione è un cuore oblungo che non si contrae simultaneamente in tutta la sua lunghezza, per poi nuovamente dilatarsi, ma si contrae e si dilata per movimenti vermicolari. Il sangue circola in vasi ed interstizii dei tessuti.

Gli organi della respirazione sono branchie, che somigliano a fettucce rigate trasversalmente; ovvero un sacco cutaneo, tenue, rigato in direzione trasversale e longitudinale, che si trova nell'interno della cavità del mantello.

La propagazione ha luogo per gemme e per uova.

Il sistema nervoso è formato da un ganglio maggiore; e nelle ascidie da questo ganglio deriva un'ansa, che circonda il tubo comune della bocca e della respirazione.

All'apertura branchiale del mantello delle *ascidie* si osservano i tentoni filiformi ovvero diramati. Quei punti di pigmento giallo, ovvero rosso, che come anelli circondano le aperture del mantello, vengono considerati per occhi.

Molti tunicati sono aderenti, e i loro movimenti sono perciò molto limitati. Tutti per altro hanno fascetti mu-

scolari alla superficie interna del mantello, i quali in alcuni siti sono in modo da formare fettucce.

I tunicati sono animali marini e si trovano in tutti i mari fino all' 82 grado di latitudine settentrionale.

b) **Brachiopodi.**

Questa classe ottenne il suo nome dalle braccia ad elice, le quali estendendosi allontanano le valve una dall'altra. Il corpo de'brochiopodi è sempre rinchiuso da due valve calcaree; queste due valve sono differenti fra loro tanto riguardo la forma esterna che l'interna. Distinguesi una valva destra ed una valva sinistra; alla parte superiore si connettono insieme mediante denti e corrispondenti cavità (*cerniera*), ovvero aderiscono semplicemente. La destra, detta comunemente valva ventrale è d'ordinario più piccola, e spesso ha soltanto la forma di un coperchio appoggiato alla valva maggiore. Alla superficie interna della valva minore, la quale non è mai perforata, si trova un apposito scheletro calcareo, che s'adatta in una nicchia della valva maggiore. A queste valve manca del tutto il legamento elastico della cerniera, che si rinviene nelle valve dei conchiferi. I gusci aderiscono, e spesso mediante un lungo peduncolo. Sotto le valve si trovano le laminette del mantello, delle quali l'esterna è rivestita di setole, mentre sull'interna si diramano vasi sanguiferi; questa perciò rappresenta una lamina branchiale. I lembi del mantello formano un sacco alla parte superiore, che rinchiude le interiora. Fra i lembi del mantello si trovano le braccia.

La bocca è collocata alla base delle due braccia, e rivolta all'ingiù. La faringe è corta, piccolo lo stomaco, il budello conserva sempre lo stesso diametro, fa due, ovvero più giri circondati dalla massa del fegato. L'ano s'apre alla parte posteriore fra i lembi del mantello.

Tutti i brachiopodi hanno due cuori grandi tubuliformi, rinchiusi nel sacco delle interiora, dai quali si diramano i vasi sanguiferi. Gran parte di questi vasi si dirama sulla superficie interna dei lembi del mantello, i

quali mediante i loro rigonfiamenti vescicolari servono da branchie. Da queste vesciche branchiali il sangue ritorna indietro, e si spande liberamente nella cavità del sacco delle interiora, d'onde vien assorbito mediante una specie di atrio e ricondotto al cuore.

Non si conosce per anco il modo di propagazione di questi animali.

Il sistema nervoso è formano da due, ovvero tre gangli, che circondano la faringe.

Organi dei sensi sono probabilmente quei peli sensibili che si trovano alla superficie esterna, e all'orlo del mantello, e che si estendono anche fuori delle valve.

Oltre ai filamenti muscolari sparsi su tutto il corpo i brachiopodi posseggono alcuni muscoli che scorrono obliquamente, ovvero si incrociano, e s'attaccano ad eminenze e cavità della superficie interna delle valve. Le braccia de'brachiopodi sono tubi cavi, attortigliati ad elice, rivestiti esternamente di epitelio vibratile, i quali si assottigliano verso l'estremità libera, e contengono un fluido che per la contrazione dei muscoli circolari della base vien spinto verso la punta, e per cui le spine vengono allontanate l'una dall'altra. Per tal mezzo vengono sollevate le valve, tenute distanti, supplendosi così alla mancanza del ligamento elastico.

I brachiopodi sono animali marini, e si trovano più spesso nei mari del sud, che in quelli del nord. Sono molto rari in paragone d'altri animali somiglianti, il che dipende forse dalla grande profondità in cui vivono.

c) **Lamellibranchi o conchiferi**

Il nome lamellibranchi deriva dalla forma delle branchie. Questi animali vengono pure denominati conchigliferi, bivalvi, *Testacea* seu *Conchifera*.

Il corpo è per lo più schiacciato, simmetrico. Il mantello è formato da un doppio strato cutaneo, nel quale il parenchima granulare viene intersecato da fibre muscolari, nervi, e vasi sanguiferi. Esso è proveduto di tentoni contrattili all'orlo delle due aperture (fessura della bocca e dell'ano). La fessura dell'ano è spesso divisa in due

parti, ovvero queste due aperture concrescono in modo da formare un tubo doppio. La superficie interna del mantello è rivestita di epitelio vibratile, e l'esterna è coperta dalle valve. Queste sono formate da carbonato di calce depositato in cellule prismatiche di sostanza organica. I gusci crescono a determinate epoche. I colori dipendono dai pigmenti, i quali vengono secreti dai bordi del mantello. Le valve si connettono colla parte superiore mediante cavità ed eminenze che formano la cerniera, e mediante un ligamento formato da fibre elastiche, che agisce in senso contrario ai muscoli costrettori, ed allontana l'una dall'altra le valve quando cessa l'azione di questi muscoli.

L'apertura della bocca trovasi in fondo alla cavità del mantello, ed è circondata da due paja di tentoni. Una corta faringe conduce nello stomaco che mette in un budello, il quale fa ora uno ed ora più giri. La maggior porzione di questo budello è nascosta in un sacco delle interiora, e la porzione inferiore (intestino retto) nella maggior parte dei lamellibranchi passa pel cuore. Il fegato forma una massa considerevole di conglomerati glandulari di colore bruno giallastro, che circonda il tubo intestinale, e versa la bile nella cavità dello stomaco ovvero nella porzione superiore del budello mediante pochi canaletti efferenti.

Il cuore si rinviene alla parte posteriore del dorso, rinchiuso in un sacco (*pericardio*). Esso è formato da due seni a pareti esili,che ricevono il sangue dalle branchie e lo portano nel ventricolo muscolare, il quale è ordinariamente trapassato dall' intestino retto, e da cui mediante due vasi principali (tronco arterioso superiore ed inferiore) il sangue vienespinto nel corpo.Le diramazioni dei vasi terminano finalmente in cavità (lacune), nelle quali il sangue liberamente si spande, e da cui per apposite vie vien ricondotto nelle branchie.

Gli organi della respirazione sono collocati nelle cavità del mantello sotto forma di due paja di branchie laminari tappezzate di epitelio vibratile. Il corpo dell'animale è oltre a ciò attraversato da canaletti idrofori, che pure servono alla respirazione.

Un organo glandulare che si trova sul dorso dei lamellibranchi secerne acido urico, e vien perciò considerato come un rene.

La propagazione si effettua per uova. I sessi sono separati, ovvero si trovano in un solo individuo.

Il sistema nervoso consiste di tre paja di ganglii nervosi maggiori, il primo de'quali è situato da ambo i lati dell'esofago, e per mezzo dei filamenti nervosi che da esso derivano forma un'ansa. Il secondo paio è collocato in vicinanza del muscolo costrettore posteriore, ed il terzo nel piede. Da queste tre paja di ganglii partono dei nervi in tutte le direzioni, e dei filamenti congiuntivi, i quali congiungono i ganglii l'uno coll'altro.

Organi speciali del tatto si mostrano sotto forma dei suddetti tentoni che circondano la bocca. Le aperture della bocca e dell'ano, e il bordo del mantello sono circondati da spesse frange coniche. Organi dell'udito si presentano nella forma più semplice come capsule trasparenti, che contengono un fluido trasparente, ed un deposito di cristalli sferici di calce (*otoliti*). È ancora incerto se i depositi di pigmento che si rinvengono nel lembo del mantello di molti lamellibranchi sieno veramente occhi.

Fibre muscolari si trovano pressochè in ogni parte del corpo; ma unite in modo da formare muscoli più grandi e potenti le troviamo nei muscoli costrettori delle valve. Questi si attaccano a punti diametralmente opposti della superficie interna delle valve. Di tali muscoli se ne rinviene uno solo, ovvero anche due, ed in tal caso il posteriore è sempre più forte. In quegli individui, nei quali la fessura posteriore si allunga in un tubo, le fibre muscolari si combinano a formare un muscolo retrattore del tubo stesso. Come organo speciale del movimento troviamo finalmente il piede. Questo è un'appendice muscolare che si spinge fuori obliquamente dalla parte ventrale dell'animale, e gli serve a strisciare sul fondo molle dell'acqua, ovvero a scavare nella sabbia o nel fondo fangoso. In molti lamellibranchi quest' organo è abortito, ovvero modificato in un organo della forma d'una lingua, in cui è nascosta una massa cornea, che si

stira in molti fili detti bisso (*Byssus*), per cui i conchiferi si attaccano sul legno, sui sassi, ovvero su altri oggetti.

I lamellibranchi sono in parte abitanti delle acque dolci, ma in assai maggior numero abitano il mare. Nei mari meridionali si rinvengono in generale molto più specie che nei settentrionali.

d) **Pteropodi**

I pteropodi furono per la prima volta circoscritti in un'apposita classe dal Cuvier. Sono animaletti picciolissimi, che sorpassano rare volte la lunghezza di 2 linee, spesso a bei colori, nudi, o in parte ricoperti di un guscio trasparente come il vetro.

L'apertura della bocca è circondata da una specie di labbro, intorno al quale si trovano appendici somiglianti a tentoni, e spesso provedute di ventose. Il tubo intestinale attortigliato mette nell'ano ordinariamente al lato destro. Il fegato è rappresentato da una quantità di sacchetti glandulari, che sboccano nel budello.

La circolazione del sangue è molto imperfetta. Alcuni non hanno cuore. Organi respiratori speciali mancano del tutto, ovvero hanno la forma di una branchia a ventaglio.

Questi animali sono ermafroditi, nè si sa per anco come si propaghino.

Il sistema nervoso è formato da un'ansa, intorno alla faringe, la quale trae origine da un gruppo di ganglii. Due generi soltanto sono forniti di occhi. Sembra, che tutti abbiano organi dell'udito.

I pteropodi hanno fibre muscolari, le quali sono raccolte, e si intrecciano in varie direzioni, specialmente nei lembi cutanei simili alle ali.

I pteropodi sono animali marini, che soltanto sull'imbrunire, ovvero quando è perfettamente scuro, vengono a milioni a galla dal fondo del mare, per ritornarvi all'albeggiare.

e) **Gasteropodi**

Questa classe ottenne il suo nome dalla suola, che portano al ventre. La cute esterna dei gasteropodi ha una struttura cellulare,in essa sono sparsi varii pigmenti, e secerne continuamente muco, per cui somiglia alla membrana mucosa dei vertebrali. Per le fibre muscolari, colle quali è strettamente intrecciata, si manifesta molto contrattile. Nella maggior parte delle lumache la cute esterna forma una duplicatura sul collo, o immediatamente dietro il collo, e dietro a questa duplicatura si allarga in un sacco,nel quale è collocata una parte delle interiora. Questo sacco è il mantello dei gasteropodi, nel quale alcuni si possono nascondere interamente; in tal caso l' orlo libero del mantello si ristringe sopra il resto del corpo.Molti gasteropodi portano sul dorso un guscio calcareo univalve,che vien secreto dalla superficie esterna del mantello al bordo libero. Pochi soltanto secernono il guscio nell'interno del mantello. La forma del guscio è varia, or più or meno piatta, conica, ovvero attortigliata. Le forme dei gusci attortigliati sono sferiche, ovali, coniche, a torricella, a chiocciola, a fuso, a cilindro, a disco, ad orecchia, ecc. secondo che fanno più o meno giri, e secondo la lunghezza e la posizione dei giri. La porzione superiore a punta, dalla quale comincia la formazione del guscio, vien detta l'*apice*; la parte aperta e larga dell'ultimo giro, dicesi la *base*; e la linea retta, che le congiugne, *asse*.La *colonnetta* è il vero asse calcareo, ovvero la linea immaginaria intorno alla quale si aggira il guscio.*Ombelico* s'appella l'apertura inferiore, la quale si forma nel caso che i giri non aderiscono perfettamente gli uni agli altri. La superficie del guscio è liscia, ovvero rigata, costata, rugosa, faccettata, ruvida, rivestita di eminenze,ovvero di spine ec., e ordinariamente di vario colore. I differenti disegni dipendono da pigmenti,che vengono secreti da corti tubuli glandulari del bordo del mantello. La sostanza organica fondamentale del guscio è formata da una cute stratificata a spesse pieghe, nella quale sono depositati i pigmenti e la calce

carbonata. Una parte delle chiocciole porta sul dorso all'estremità caudale una lamina calcarea, ovvero cornea (*Opercolom*), per la quale l'imboccatura della chiocciola può venir perfettamente chiusa, dopo che s'è ritirato l'animale.

La bocca circondata da labbra rilevate è armata di denti, ovvero di mascelle dentellate. Lo stomaco è soltanto una semplice dilatazione del tubo intestinale a pareti esilissime, ovvero ha pareti rigide, il cui epitelio interno non di rado si modifica in dure lamine, ed in denti. Il budello,dopo d'aver fatto uno o più giri nel corpo, s'apre d'ordinario anteriormente al lato destro, presso il foro della respirazione, o rare volte all'estremità posteriore del corpo. Nella maggior parte delle lumache si trovano due *glandule salivali* gialle e racemose, ed in tutte rinviensi un fegato molto sviluppato.

Il cuore è formato da un atrio, e da un semplice (rare volte da un doppio) seno;manda il sangue ricevuto dagli organi respiratori pel vaso principale (*Aorta*),che si suddivide in un ramo anteriore ed in un ramo posteriore, i quali versano il sangue in vani.

Gli organi della respirazione si presentano in forma di branchie ovvero in forma di polmoni.

La propagazione si effettua generalmente per uova.

L'organo nervoso centrale è formato da due gruppi maggiori di ganglii comunicanti fra loro mediante filamenti nervosi. La porzione periferica è formata dai filamenti nervei,che partono dall'anello faringeo.

Organi speciali del tatto si presentano soltanto alla testa in forma di due ovvero quattro tentoni. In alcuni si osservano due lembi pel tatto alla bocca, ed in altri filamenti contrattili al bordo del mantello. Organi dell'udito si trovano in tutti gli ordini di questa classe, e sono collocati dietro gli occhi non molto profondamente sotto la cute, ovvero alla superficie inferiore del corpo; essi consistono in vescichette rotonde, trasparenti, che contengono un fluido limpido, ed un otolito composto, ovvero più otoliti piccoli (alcune persino 80). La maggior parte sono forniti di due occhi, i quali vengono ricoperti dalla cute esterna convessa a guisa di cornea,

sotto la quale si incontra uno strato di pigmento di color bruno, che ha qualche volta una pupilla. Sulla superficie interna dello strato di pigmento si dirama il nervo ottico. Nel centro di questo bulbo rinviensi talvolta un corpo gelatinoso, trasparente (corpo vitreo, ovvero lente). Molti hanno gli occhi sulla punta, ovvero alla base de' tentoni.

Sotto la cute si trova uno strato muscolare composto di fibre longitudinali e trasversali. Questo strato è molto sviluppato alla superficie ventrale, dove forma il piede, che ad alcuni serve da ventosa, e le cui fibre muscolari si contraggono in linea serpentata. Oltre questo strato muscolare generale, si rinvengono ancora dei muscoli speciali, p.e. i retrattori del corpo e dei tentoni, i muscoli della faringe ecc.

I gasteropodi sono per la maggior parte abitanti delle acque, quantunque un gran numero dei pulmonati viva in terra ferma. Quelli che popolano le acque si nutrono di sostanze animali, e si rinvengono in maggior numero nel mare. Nei mari grandi, ed alle coste sassose se ne trovano molto più che nei piccoli mari ed alle spiagge. I mari tropicali ospitano forme più grandi e più belle che i mari settentrionali. Quelle specie le quali vivono a grandi profondità sono più generalmente distribuite di quelle, che vivono alle coste o nei bassi fondi.

I gasteropodi delle zone temperate, e della settentrionale vanno soggetti a un letargo invernale, quando diminuiscono il calore esterno, ed i mezzi di sussistenza. Durante questo tempo i gasteropodi acquatici si nascondono nel fango delle acque, ed i terrestri si profondano sotto terra, e chiudono l'imboccatura dei loro gusci mediante opercoli calcarei, che espellono svegliandosi. Nei gasteropodi delle regioni tropicali lo stato letargico ha luogo durante il gran caldo.

Molti gasteropodi, tanto terrestri che marini, servono di nutrimento. Alcuni gasteropodi marini producono sostanze coloranti, che una volta venivano adoperate per tingere. (*Janthina*, *Murex*, *Purpura.*) La specie *Cypraea moneta* tien luogo di monete nei popoli dell'Africa, e delle isole asiatiche mediterranee. *Haliotis* e *Tro-*

chus ci forniscono la madreperla. La *Voluta gravis* dello stretto di Manar s'adopera nelle Indie come ornamento nei tempii e per le femmine. Le grandi *Cypraea* vengono lavorate da noi per oggetti artistici e di galanteria. Altre servono di ornamento ai popoli barbari. Non sono dannose che le lumache terrestri, le quali distruggono i vegetabili, e da noi specialmente i generi *Helix* e *Limax*, e nei paesi caldi il genere *Achatina*.

f) Cefalopodi

Il nome cefalopodi deriva dagli organi del movimento attaccati alla testa. Alcuni animali di questa classe erano conosciuti dagli antichi, che li chiamavano *Polypi*. Questa classe è poco numerosa, ma distinta dagli altri molluschi per molte particolarità, e tra queste principalmente pel primo rudimento di uno scheletro interno. La cute forma dietro il collo un ampio sacco (mantello): alla gola è prolungata in forma d'imbuto, che comunica colla cavità del mantello, e serve al passaggio dell'acqua. Il mantello di molti cefalopodi secerne un guscio calcareo che qualche volta è un semplice guscio esterno (nell' *Argonauta*), altre volte è suddiviso in più cavità mediante sepimenti, pei quali passa un tubo calcareo (*Sipho*), e non di rado è un rudimento di guscio interno della forma di una lingua, e di considerevole grossezza (*Os sepiae*), ovvero di sostanza cornea e della forma d'una lancetta (*Loligina*). La cute dei cefalopodi contiene cellule a pareti contrattili, nelle quali sono depositati nuclei colorati (*Chromatophora*), le quali contraendosi e dilatandosi producono bellissimi cangiamenti di colori.

L' apertura della bocca dei cefalopodi è circondata dalle braccia, che servono da organi prensili, ed ha un labbro circolare saliente, con due mascelle cornee di colore bruno scuro, che si muovono in direzione verticale, e che somigliano ad un becco di pappagallo rovesciato. Lo stomaco è formato da un sacco circondato da pareti muscolari. Il corto budello s'apre nell'imbuto.

L' organo centrale della circolazione è un cuore uniloculare, collocato nel centro della cavità del corpo, che

manda un'aorta superiore ed un'aorta inferiore. Le vene cominciano con vasi sottilissimi alla periferia del corpo e degli organi, e si raccolgono in ampii seni venosi, dai quali il sangue arriva alle branchie, per poi venir condotto al cuore da due ovvero quattro altri vasi.

Gli organi della respirazione sono principalmente branchie di forma piramidale, collocate nella cavità del mantello, e separate dagli altri organi.

Gli organi di secrezione sono i reni e la tasca piriforme, che secerne il pigmento nero conosciuto sotto il nome di *sepia*; mediante l'imbuto l'animale schizza questo pigmento unitamente all'acqua del mantello, ed in tal modo intorbida l'acqua circonvicina, onde sfuggire alle insidie dei nemici.

I cefalopodi sono di sesso differente. I maschi hanno spesso una forma del tutto differente dalle femine: queste depositano uova, che in lunghi grappoli somiglianti a quelli dell' uva, vengono attaccate alle piante aquatiche.

Il sistema nervoso è molto sviluppato: l' organo centrale può venir paragonato al cervello dei vertebrati, tanto per la sua massa, che per la sua posizione in una teca cartilaginea simile al cranio osseo. La massa gangliare superiore è più piccola di quella che si trova sotto l'esofago, dalla quale traggono origine i nervi olfatorii, ottici ed acustici, oltre grandi tronchi nervosi per le braccia, l'imbuto, ed il mantello.

Organi speciali del tatto, oltre la cute, sono le braccia, le labbra, e nel *Nautilus* alcuni filamenti contrattili alla testa. Organo del gusto è la porzione anteriore della lingua rivestita di molte papille (eminenza linguale). Organi dell'odorato sono piccole fossette circondate da bordi salienti in vicinanza degli occhi. Gli organi dell' udito sono collocati nel centro della metà inferiore dell'anello cartilagineo della testa, e consistono in due cavità rotonde perfettamente chiuse, e separate da un tramezzo, con pareti ora lisce, ed ora fornite di eminenze variate, le cavità sono ripiene di fluido, e contengono un piccolo sacchetto cutaneo sul quale si dirama il nervo acustico, e che contiene un otolito cristallino. Gli occhi sono mol-

to grandi e bene sviluppati ; due duplicature della cute possono chiudersi sopra gli occhi, come una palpebra superiore ed inferiore : la cute è molto sottile fra queste due duplicature, e forma una cornea trasparente. Il bulbo dell'occhio consiste in una cute cartilaginea perforata dal nervo ottico, che alla sua superficie interna si distende a formare la retina: nel centro del bulbo si trova un corpo trasparente della forma di due emisferi immedesimati.

I muscoli formano fascetti distinti distribuiti circolarmente e longitudinalmente, e che si attaccano a piccole cartilagini del mantello. Molto sviluppati sono i muscoli delle braccia, che alla loro superficie interna portano ventose cornee distribuite in una o più serie, mediante le quali si attaccano alla preda.

I cefalopodi vivono soltanto nel mare. Si estendono da un mar polare all'altro, ma le zone temperate ne sono assai più ricche, e ancor più i mari tropicali. Nella zona torrida gli individui sono meno numerosi, che nelle temperate. I cefalopodi nudi sono animali rapaci, che si nutrono di altri molluschi e di pesci, ed essi stessi vengono poi divorati dai grandi animali marini, specialmente dalle balene e dagli squali. Essi servono di nutrimento agli uomini che abitano le coste del mare. L'inchiostro che secernono serve di colore ai pittori, e l'osso interno (*Os sepiae*) per la politura, ed una volta s'adoperava in medicina.

E) Artropodi articolati o Artrozoi

§ 226. Questi animali, che per alcuni zoologi insieme ai vermi costituiscono la categoria degli *annulosi*, hanno un corpo diviso in tanti segmenti od anelli, che nella più parte son costituiti da una sostanza cornea particolare detta *chitina*, per la quale l'animale all'esterno appare quasi circondato da un usbergo, o apparecchio protettore, cui si attaccano internamente i muscoli, e gli altri organi del corpo e so-

migliandosi per questto allo scheletro degli animali vertebrati, fu detto *dermato-scheletro*, o scheletro cutaneo.

a) **Cirripedi**

Il nome cirripedi deriva dai piedi articolati, somiglianti a cirri. Linneo li avea compresi in un solo genere, e Lamarck ne determinò la classe, e li denominò cirripedi.

Il mantello, che hanno comune ai molluschi, è formato da una sostanza, propria soltanto agli articolati (*Chitina*), la quale è insolubile nella potassa. Come i gamberi, si spogliano di quando in quando della cute esterna, che riveste il corpo ed i piedi. Il loro guscio calcareo non va soggetto ad alcun cambiamento.

La bocca si trova in fondo alla fessura del mantello, ed è armata d'un pajo di corte mascelle dentate internamente; da questa, per una corta faringe, si entra nel piccolo stomaco che ha un aspetto villoso per i piccoli tubi epatici sovrapposti. Due appendici glandulari tengono luogo di organi salivari. Il budello scorre dritto e sbocca all'esterno fra i due ultimi cirri. I cirripedi vivono di animaletti minuti, persino di animaletti microscopici, che vengono spinti verso la bocca dalle correnti eccitate dal movimento dei cirri.

Il cuore tubuliforme manda arterie in tutte le direzioni, ed assorbe il sangue venoso che ritorna.

La respirazione vien effettuata da branchie, che in forma di tubi o di lancette sono situate alla base dei cirri, ovvero in forma di pliche alla superficie interna del mantello.

I cirripedi sono ermafroditi. I novelli individui si sviluppano da uova; da principio sono piriformi, terminano in punta, ovvero in una corda all'estremità inferiore; hanno un occhio al largo margine anteriore, e nuotano liberi mediante le loro estremità articolate. Più tardi perdono l'occhio, ed il libero movimento, aderiscono, e ogni volta che si spogliano della cute acquistano un pajo di piedi di più.

Il sistema nervoso dei cirripedi è formato da due cordoni nervei, che scorrono fra i cirri alla superficie ventrale, e nel loro decorso formano da 6 — 7 ganglii, dei quali i due anteriori sono congiunti mediante un nervo teso come un arco intorno all'esofago.

Nei primi stadii della vita hanno un occhio, il quale sparisce durante la metamorfosi regressiva.

Organi del movimento sono sei paja di appendici articolate, rivestite di setole,ciascuna delle quali si suddivide in due cirri; si rinvengono perciò 12 cirri da ogni lato. V' ha oltre a ciò un muscolo costrettore, il quale chiude la fessura del mantello, allorquando si sono ritirati i piedi.

I cirripedi abitano sul mare,e perfettamente sviluppati si attaccano agli animali, alle piante, ai sassi, ed alle navi.

b) **Crostacei**

La cute esterna della maggior parte di questi animali è costituita da un duro guscio calcareo, è cornea ovvero coriacea in alcuni, ed in pochi molle; essa contiene chitina e sostanze coloranti. Il duro guscio esterno forma uno scheletro cutaneo,che manda appendici interne, le quali servono d'inserzione ai muscoli. Di tempo in tempo si spogliano di questo guscio.

Là dove comincia l'apparato della digestione si trovano piedi in numero pari che servono ad afferrare ed a palpare il cibo (zampe mascellari). L'apertura della bocca rinviensi alla faccia inferiore della testa, è ricoperta da un molle labbro superiore ed armata di due forti mascelle superiori, e quattro mascelle inferiori più deboli. I crostacei superiori hanno le prime fornite di un organo del tatto (*palpo*), al quale seguono tre paja di zampe mascellari. I *Poecilopoda* hanno la bocca senza mascelle, e quelli che vivono parassiti hanno in vece una proboscide. Dalla bocca s' entra in una corta faringe, e da questa, se l' animale è uno dei crostacei degli ordini superiori, nello stomaco,che alla sua superficie interna è tappezzato di setole ovvero di denti

ventricolari, ed all'esterna di potenti muscoli. Il budello scorre senza attortigliarsi lungo la linea mediana del corpo, e s'apre all'estremità della coda. Il fegato si presenta nei crostacei degli ordini inferiori come un indumento glandulare del budello, e nei superiori come un separato conglomerato glandulare. Molti hanno il tubo intestinale circondato da cellule adipose di color azzurro ovvero giallo.

Tutti hanno un cuore di forma vescicolare, ovvero tubulare, dal quale partono distinti tronchi arteriosi, questi portano il sangue negli interstizii dei varii organi, dai quali passa in seni venosi per poi arrivare alle branchie. Il sangue è incolore,ovvero roseo,chiaro, o violetto; se è colorato,il colore dipende dalla parte fluida del sangue, perchè i corpuscoli sanguigni rotondi ovvero piriformi sono sempre incolori.

La respirazione si effettua nei crostacei imperfettamente organizzati su tutta la cute, negli altri per branchie di forma fogliacea ovvero tubulare.

I sessi sono separati. I nuovi individui si sviluppano da uovi rotondi, ordinariamente verdi, gialli, rossi, ovvero violetti, che vengono portati dalle femmine alla faccia inferiore del corpo, ovvero da due sacchi simili a grappoli d'uva all' estremità posteriore. Gli individui giovani sono spesso molto dissimili dagli adulti, ed acquistano la medesima forma soltanto dopo essersi spogliati più volte.

L' organo centrale del sistema nervoso è formato da una serie di coppie di ganglii, che stanno in comunicazione mediante filamenti nervosi (midolla ventrale). Al primo ganglio s' attacca mediante filamenti un ganglio cerebrale, collocato sopra ovvero innanzi alla faringe (anello faringeo). V' ha oltre a ciò un sistema nervoso speciale (nervo intestinale impari), ma fino ad ora poco conosciuto.

Organi del tatto sono quattro tentoni,i palpi delle mascelle superiori,e le zampe mascellari.Un organo del gusto non fu per anco con certezza dimostrato. Come organo dell'olfatto serve ai più perfettamente organizzati (*Decapoda*) una piccola cavità alla base dei tentoni di

mezzo. Gli organi dell'udito si trovano nei *Decapoda* alla base dei tentoni di mezzo in un'eminenza, che ha in cima un foro, su cui è tesa una membrana elastica; internamente si trova una vescichetta ripiena di fluido, sulla quale si estende il nervo acustico. Il senso della vista è più generalmente esteso. Fanno eccezione quei crostacei che vivono parassiti, i quali hanno occhi nei primi stadii di vita, ma li perdono durante la metamorfosi regressiva. Gli occhi degli altri si riscontrano in differenti stadii di sviluppo. Essi sono semplici ovvero composti. Questi sono formati da una cornea comune liscia, dietro la quale si trova una quantità di occhi collocati uno accanto all'altro, ovvero sono formati da una cornea faccettata, che ha dietro ognuna delle sue faccette quadrangolari od esagone un corpo cristallino conico, e alcune volte esagono. Spesso gli occhi sono in cima a stili mobili.

I muscoli dei crostacei sono strisce incolori simili a fettucce. Gli organi speciali del movimento sono arti articolati di varia forma e funzione. Ora compariscono sotto forma di mascelle, ora sono arti mascellari, ora tanaglie, ora artigli, ora piedi per camminare, ora piedi per nuotare. Ad ogni anello del corpo è attaccata una coppia di zampe. La parte posteriore del corpo forma una coda composta di pinne.

I crostacei, eccetto quelli che vivono parassiti, sono animali rapaci, molto attivi e potenti: sono in parte animali d'acqua dolce, ed in parte animali marini. Pochi soltanto sono animali terrestri. Pochi tra i marini si trovano in alto mare, che prediligono la vicinanza delle coste, i seni, i buchi delle pietre, ovvero vivono sotto i sassi sul fango, o sulla sabbia, per potersi prestamente nascondere se vengono inseguiti.

c) **Miriapodi**.

Il nome miriapodi deriva dal numero straordinario delle zampe (sorpassano sempre **24**). Il corpo è vermiforme, ed i singoli anelli (qualche volta ve n'ha più centinaja) si somigliano perfettamente. Il capo rotondo e stiacciato porta sempre due tentoni ordinariamente cor-

ti. La cute esterna contiene chitina, ed è piuttosto cornea che calcarea.

L' apertura della bocca si trova alla faccia inferiore della testa, essa è circondata da un piccolo labbro superiore, due mascelle superiori con un palpo, ed un labbro inferiore; questo è formato dalle mascelle inferiori concresciute, e porta due forti branche articolate, che agiscono una verso l'altra, come le branche di una tanaglia. La morsicatura dei grandi miriapodi delle regioni meridionali è pericolosa persino all'uomo. Alcuni hanno le varie parti della bocca modificate in una proboscide assorbente. La faringe è corta, lo stomaco lungo, rivestito di uno strato granulare che rappresenta il fegato. Il budello passa per l' asse del corpo, ed è poco attortigliato. Due ovvero più glandule salivali s'aprono nella bocca.

Il cuore è formato da un tubo, che scorre lungo il dorso, è suddiviso in altrettante camere quanti sono gli anelli del corpo, e dal lato d'ognuna traggono origine le arterie.

La respirazione si effettua per trachee, che traggono origine da ambedue i lati degli anelli con piccole fessure (*stigma*), e si ramificano a fascetti nel corpo.

I miriapodi sono di sesso differente. I novelli individui si formano da uova, e da principio non hanno zampe, o tutt'al più ne hanno tre coppie. Ogni volta che si spogliano della cute acquistano un numero maggiore di anelli e di zampe.

L'organo centrale del sistema nervoso è una midolla ventrale articolata, i cui nodi sono congiunti per doppii filamenti, ovvero s'attaccano uno all'altro. Il primo nodo anteriore, collocato sotto la faringe, è congiunto mediante un'ansa nervosa con un ganglio cerebrale, diviso in due metà, che si trova sopra l'esofago, e forma l' anello faringeo. Dai nodi partono i filamenti nervosi periferici, che si diramano nelle varie parti del corpo. Un nervo impari provvede di filamenti le interiora.

Al tatto servono due tentoni della testa, ed i palpi della bocca. Gli occhi in numero di quattro, sei, ovvero otto, sono distribuiti da ambo i lati del corpo alcune volte in una, ovvero in due serie (*oculi seriati*); ed altre volte

sono agruppati in un mucchio (*oculi gregati*). I miriapodi che vivono sotto terra non hanno occhi.

Ogni segmento del corpo porta 1 ovvero 2 coppie di zampe articolate atte a camminare, le cui prime 5 articolazioni sono fra loro eguali, e la sesta termina in un'unghia. Corrono colla stessa celerità tanto all'innanzi che all'indietro, e nel momento del pericolo si aggomitolano.

I miriapodi fuggono la luce. Di giorno si nascondono sotto i sassi, le cortecce degli alberi, ovvero in buchi sotterranei. Si trovano da per tutto sulla terra, ma quelli dei paesi caldi sono più grandi, e vengono temuti per le loro morsicature, e per la loro secrezione.

d) **Aracnidi.**

Il carattere principale di questi animali sono le otto zampe, per cui una volta venivano considerati come insetti a otto zampe. La cute contiene chitina; è molle, coriacea, e molto elastica. Lo strato superiore è rivestito di peli, setole, escresenze clavate; nell'inferiore sono depositati nuclei colorati.

Le varie parti della bocca sono veri organi della masticazione, ovvero sono modificati in un organo assorbente. Mancano le mascelle superiori, e la loro funzione viene eseguita dai tentoni modificati in organi da preda, ovvero in organi della masticazione. Le mascelle inferiori portano palpi formati da molte articolazioni. Tanto i palpi mascellari, che le mascelle propriamente dette sono spesso formate a tanaglia. L'esofago è muscolare, e mette direttamente in un tubo intestinale diritto, ovvero si modifica prima in uno stomaco della forma d'un sacco, oppure d'un anello, ed in tal caso si dipartono da esso varii intestini ciechi. Il fegato è un velamento granulare del budello; ovvero negli aracnidi più sviluppati forma un organo lobulare. Glandule salivali si rinvengono in tutti gli aracnidi.

Gli organi della respirazione negli aracnidi di organizzazione imperfetta non furono per anco osservati, ma nelle specie più perfette compariscono in forma di esili

trachee diramate, le quali traggono origine dalle stigme; ovvero la respirazione ha luogo per mezzo di sacchi polmonali rotondi, che finiscono esternamente in una fessura orizzontale (*stigma*) alla faccia inferiore del ventre, e contengono internamente un certo numero di fogliette.

Molti aracnidi hanno glandule venefiche, le quali mediante sottili canaletti s'aprono nelle acute unghie dei palpi mascellari, che sono ripiegate ad uncino. Alcuni hanno gli organi venefici alla estremità posteriore del corpo, dove s'aprono nel ricurvo sprone caudale (Scorpione). La morsicatura degli aracnidi è mortale ai piccoli animaletti, mentre per l'uomo soltanto la morsicatura dello scorpione è appena pericolosa. Che dalla morsicatura delle tarantole derivi quella malattia, che vien detta la tarantella, è una fola. Le tele degli aracnidi si formano dai prodotti di alcune glandule collocate nell'addome, che possono vuotare a talento mediante alcuni pori, i quali d'ordinario sono in numero di sei. La sostanza del tessuto è da principio viscosa e trasparente come il vetro, ma si indurisce all'aria. Con questa massa gli aracnidi non intrecciano solamente le loro tele, ma anche le capsule per le uova.

Gli aracnidi sono animali unisessuali, ad eccezione dei tardigradi.

Il sistema nervoso nella sua forma più semplice, come la troviamo negli acari, consiste in un solo nodo ventrale; nelle forme più sviluppate in un piccolo ganglio nervoso superiore collocato sopra l'esofago, ed in un ganglio nervoso inferiore più grande. Negli scorpioni si trova oltre a ciò una catena di ganglii che passa per l'addome. In pochi soltanto fu verificato un sistema nervoso per le interiora.

Organi del tatto sono i tentoni modificati, i palpi mascellari, e le estremità delle zampe, che sono di particolare influenza nel tessere la tela. Quantunque sia dimostrato che gli aracnidi più perfetti sono forniti di gusto, d'odorato, e d'udito, ciò non pertanto non furono per anco scoperti gli organi di questi sensi. Tutti hanno occhi meno gli acari parassiti.

I muscoli sono di colore gialliccio. Tutti allo stato adulto hanno 4 paja di zampe, le quali nelle forme imperfette si modificano tutte, ovvero in parte, in dischi aderenti, ovvero in monconi.

Il maggior numero degli aracnidi vive al secco, pochi nell'acqua dolce, e meno ancora nel mare. Quelli d' un' organizzazione imperfetta vivono parassiti su altri animali, ovvero si nutrono di sostanze vegetabili. I ragni aumentano in numero e in grandezza, quanto più ci avviciniamo ai tropici. I *Phrynida* ed i *Scorpionida* si trovano soltanto nelle regioni calde. Il maggior numero di questi si nutre di sostanze animali. I ragni propriamente detti si impadroniscono della loro preda tendendo insidie, e saltando improvvisamente addosso alla vittima. Alcuni spiano dal fondo dei loro tessuti a tenda, ovvero dal centro delle loro reti, per precipitarsi sugli insetti che vi cadono e restano intriccati volendo volare: il ragno avvertito dal tremito del tessuto della presenza della vittima, le salta addosso, la lega con un pajo di fili, e le dà i morsi mortali; dopo aver succhiato l' insetto, lo getta fuori dalla rete, e poi la rattoppa. Gli aracnidi non sono animali sociali, e si assaltano l' uno l' altro. L' arte con cui costruiscono i loro tessuti e la loro astuzia li distinguono essenzialmente da tutti gli animali di cui si è trattato fino ad ora.

e) Insetti.

Gli insetti formano la classe più numerosa del regno animale. Più di 70,000 specie furono descritte fino ad ora, ed il numero di quelle che non furono per ancor descritte sarà probabilmente quintuplo. Traggono il loro nome dai solchi che dividono il corpo in distinte regioni principali, ed in più anelli.

La cute esterna del corpo articolato forma uno scheletro cutaneo, molle, coriaceo, ovvero corneo e consistente, la cui sostanza fondamentale è chitina, spesse volte strettamente combinata con bellissime sostanze coloranti. Alcune volte son rivestiti di peli, spine, tuberosità ovvero squame.

Gli organi della masticazione sono formati da due mascelle superiori e da due mascelle inferiori, che si muovono orizzontalmente le une verso le altre. Esse vengono in parte ricoperte superiormente dal labbro superiore, e inferiormente dal labbro inferiore. Le mascelle ed il labbro inferiore portano palpi. Alla base del labbro inferiore havvi una lingua che spesse volte è abortita, ma alcune volte è molto grande. In molti ordini gli organi della masticazione sono modificati in organi assorbenti, in quanto che il labbro inferiore ovvero la mascella inferiore si cangiano in tubi, ovvero in semicanali. Nè mancano insetti il cui labbro inferiore forma una vagina dalla quale possono spinger fuori una proboscide formata dai quattro rudimenti delle mascelle; mentre altri hanno la lingua modificata in un organo assorbente. Dalla bocca si passa nella faringe, che mette in un ventriglio detto anche ingluvie, ovvero stomaco muscolare: si passa quindi nel ventricolo, e da questo nel budello che finisce direttamente, ovvero dopo alcuni giri, coll'ano. Nel primo caso il budello è corto, nel secondo molto lungo. Glandule salivali simili a sacchetti, che variano fra 2—6, si trovano in tutti gli insetti, e sboccano là dove comincia la faringe. Il fegato non è del tutto separato dallo stomaco, ma si presenta come uno strato glandulare dello stomaco. In stretta relazione collo sviluppo e la digestione si trova il corpo adiposo degli insetti; questo è formato da una quantità straordinaria di cellule adipose, ed è sommamente sviluppato verso la fine dello stadio di larva: esso manca qnasi interamente agli insetti perfetti, perchè lo consumano durante lo stadio di ninfa.

Tutti gli insetti hanno un cuore tubuliforme articolato sul dorso, che mediante valvole interne è diviso in camere. Ogni camera ha una fessura da ambedue i lati, per le quali il sangue rientra nel cuore, per venir spinto innanzi mediante contrazioni ritmiche, che procedono dall'indietro all'innanzi, e passare finalmente nel corpo per un'arteria diretta verso la testa. Di là il sangue circola a onde regolari in tutto il corpo, senza che il suo corso venga diretto da appositi vasi, e dalla periferia si raccoglie nelle vicinanze del cuore per vie, che non sono determinate da pareti vascolari.

Il sangue degli insetti è rare volte giallognolo, verdognolo, ovvero rosso: più generalmente è incolore, e contiene soltanto pochi corpuscoli sanguigni, molto piccoli, e di forma ovale ovvero rotonda.

Gli organi della respirazione sono formati da un sistema di trachee. Le trachee sono tubi, che si diramano come un albero ed alcune volte si dilatano per formare delle vesciche: i loro esili ramoscelli percorrono tutto il corpo, e sono in comunicazione coll'aria esterna mediante stigme, che si trovano da ambedue i lati dell'addome (trachee polmonali), oppure queste stigme mancano del tutto (trachee branchiali); in tal caso l' aria atmosferica necessaria alla respirazione viene assorbita dall'acqua, mediante laminette, ovvero appendici tubuliformi , che spesso possono venir pareggiate alle branchie.

I sessi sono separati. Le femine depongono uova che nascondono in luoghi sicuri; ma i pidocchi delle rose producono animaletti viventi. I novelli individui, appena sortiti dalle uova, somigliano ai genitori , ovvero molto spesso sono differenti da questi. Il giovine animale è una larva oblunga, annulata, senza ale e senza zampe, ovvero proveduta di sei zampe,e qualche volta anche di più. (Le larve delle farfalle hanno ordinariamente 16 zampe). Durante questo periodo sono molto sviluppati gli organi della masticazione, e quelli della digestione. Le larve mangiano spesso e molto, si denudano più volte della cute esterna, e si nascondono poi per riposare sotterra, nella sabbia, nelle foglie ecc. ovvero in un guscio che tessono essi stessi (bozzolo). La larva cade in uno stato di letargo, durante il quale i suoi organi esterni ed interni si modificano ovvero si sviluppano: essa perfora finalmente il bozzolo, e ne sorte un animale più perfettamente organizzato.

In alcuni per altro questi stadii non sono distintamente marcati, anzi qualche volta non ha luogo il secondo stadio. In tal caso le larve , dopo essersi più volte spogliate della pelle , acquistano a poco a poco gli organi che loro mancavano e pincipalmente le ali.

L'organo centrale del sistema nervoso è formato da una specie di cervello e dalla midolla ventrale. Il primo consiste

in una massa gangliare posta sopra la faringe, e un'altra collocata sotto la faringe. Dalla massa gangliare superiore si diramano filamenti nervosi nel tentoni, e negli occhi; dall' inferiore nelle mascelle e nei palpi. Ambedue le masse gangliari sono in comunicazione mediante filamenti,che circondano la faringe. I nervi degli intestini si presentano in forma di due, ovvero d' un solo cordone.

Organi speciali del tatto sono i palpi delle mascelle inferiori, il labbro inferiore, ed i tentoni della testa. Questi hanno forme molto variate, che possono somigliare a setole, clave, denti, ventagli, pettini, foglie ecc. Gli insetti forniti di organi assorbenti hanno l' estremità della proboscide modificata in un organo del tatto molto sensibile. La lingua è probabilmente la sede del gusto. Non è ancora decisa la questione intorno alla posizione degli organi dell' odorato e dell' udito. Gli occhi mancano soltanto a pochi insetti i quali vivono in luoghi oscuri: si presentano sotto la forma di occhi semplici somiglianti a punti (stemmata), ovvero di occhi reticolati (oculi). Se i primi sono soli possono essere isolati, ovvero aggruppati da ambo i lati del corpo; se al contrario sono uniti agli occhi reticolati, si trovano fra questi in numero di 2—3 sul vertice della testa.

I muscoli sono incolori, ovvero giallicci, e a spira. Si attaccano alla superficie interna dello scheletro cutaneo. Organi speciali del movimento si presentano in forma di zampe e di ale. Le prime sono tre coppie, ciascuna delle quali è attaccata ad un anello del torace. Le zampe variano di forma secondo che devono servire a correre, a camminare, a nuotare, a saltare, a rubare, o a scavare. Le ali anteriori sono attaccate al segmento di mezzo, e le inferiori al terzo segmento dello scudo toracico. Le ali inferiori si modificano spesso in bilancieri, ovvero mancano del tutto, mentre le anteriori possono essere di sostanza cornea, e molto grosse (*elittre* degli scarafaggi) oppure riunite. In alcune famiglie mancano le ali alle femine ed ai neutri, in altre a tutti gli individui.

Molti insetti mandano suoni, ovvero fanno strepiti mediante le contrazioni del torace volando; o me-

diante l'attrito del dorso, o delle tibie contro le ali, ovvero finalmente mediante le oscillazioni di alcune membrane timpatiche (p. e. le cicale).

Lo sviluppo superiore del carattere animale si manifesta nella nutrizione, difesa, dimora, nella cura pei neonati, e per le società domestiche. Si nutrono in parte di sostanze animali e in parte di vegetabili.

La vita della maggior parte degli insetti è corta, quando sono perfettamente sviluppati; mentre lo stadio di larva dura per alcuni molti anni. Possono sopportare facilmente le intemperie, p. e. freddo straordinario.

Fenomeni interessantissimi presentano quegl'insetti, i quali vivono in grandi società. Sono quasi tutti animali terrestri. Si trovano da per tutto dove si rinvengono i primi vestigi della vegetazione, e si estendono perfino alle regioni nevose delle sommità dei monti, ed ai poli. Quanto più è ricca la vegetazione, altrettanto più numeroso è il mondo degl' insetti; e da ciò si spiega il numero infinito degl' insetti delle regioni tropicali, tra i quali troviamo le forme più grandi e più belle. In numero assai più piccolo vivono nelle acque dolci allo stato di larva, ovvero durante tutta la vita. Pochissimi abitano in mare (*Cyrinus marinus* e *Halobates*). Molti vivono nell'interno delle piante, alla superficie ovvero nell'interno degli animali, degli escrementi animali, delle carogne ecc.

Gli insetti esercitano una grande influenza sull'economia della natura in quanto che formano più di 2|3 del mondo animale.

Pochi sono di immediata utilità all'uomo, come le api, le cicade della manna, i bachi da seta, le cantaridi, le cocciniglie, i chermisi della gomma lacca, ed altri.

F) Vertebrali

§ 227. Gli animali vertebrali sono caratterizzati da uno scheletro interno osseo, costituito di un numero variabile di ossa; ma la parte più costante è la colon-

na vertebrale, che come ad un pernio o basale è destinato a centro di sostegno di tutte le altre parti dell'organismo; questa colonna vertebrale è costituita da un certo numero di pezzi ossei o *vertebre*, nelle quali bisogna distinguere un *forame* che unito a quelli delle altre vertebre forma un canale, pel quale passa la midolla spinale, un *corpo* che sarebbe la parte più grossa, e che presenta due ampie superficie, che si adattano con quelle delle vertebre adjacenti; onde la colonna vertebrale nella sua totalità rappresenta un cilindro osseo cavo, che racchiude la midolla spinale, e le origini dei nervi che le appartengono. Questa colonna è superiormente sormontata dal *teschio*, che è costituito dallo scheletro delle ossa della faccia, e da una scatola ossea (cranio), che rinchiude il cervello. La colonna vertebrale dell'uomo nella sua lunghezza dividesi in sette vertebre *cervicali*, in dodici *dorsali*, in cinque *lombari*, in un pezzo osseo inferiore *osso sacro*, che termina con alcuni pezzi ossei o *coccige*, che in maggior numero in alcuni animali costituiscono lo scheletro della coda *fig. 8*.

Fig. 8.

Tutti gli animali vertebrali son forniti di un sistema nervoso completo, cioè sistema nervoso cerebro-spinale, e sistema ganglionare.

Fig. 9.

a) forame intervertebrale

La massa cerebrale, variamente sviluppata secondo le varie classi, è costituita da una sostanza cinerea corticale, che osservata al microscopio costa principalmente di cellule, e di una sostanza interna midollare bianca formata di esilissimi filamenti o tubolini nervei, dei quali alcuni vanno a formare i nervi, altri restano a costituire la sostanza centrale del cervello. Gli anatomici distinguono nella massa cerebrale tre parti principali, tutte raccolte nel cranio, e sono: la prima posta anteriormente, e che nell' uomo è più voluminosa, *cervello* propriamente detto, la di cui superficie negli animali superiori è segnata da ineguaglianze tortuose dette *circonvoluzioni*, è dippiù divisa in due *emisferi* da un solco mediano: la seconda detta *cervelletto*, collocata verso la parte superiore del cranio, offre generalmente alla superficie varie pieghe trasversali: la terza è il *midollo allungato*, collocato colla base del cranio, tra il cervello ed il cervelletto, e si continua in basso con il midollo spinale. Il midollo spinale, rinchiuso nel canale vertebrale, è una massa nervosa quasi cilindrica, con la sostanza bianca posta perifericamente, e con la grigia nel centro: è segnato nella sua lunghezza da quattro solchi, e dai suoi lati partono numerosi nervi destinati specialmente al movimento ed alla sensibilità generale.

a) **Pesci**

La cute dei pesci è formata di più strati: di una molle epidermide, di una cute fibrosa la quale contiene cellule di pigmento diramate, e nella quale son infisse le squame, come in altrettante tasche. Le squame sono ordinariamente piccole, rotonde, di lucentezza madreperlacea, flessibili, e imbricate. Alcuni pesci le hanno quadrangolari, grosse, esternamente rivestite di uno smalto, grandi, ed ossee, oppure molto piccole, e in tal caso formano una pelle ruvida, simile al zigrino.

Le mascelle si muovono verticalmente; sono armate di denti ora appuntiti, ora conici, ora triangolari, ed ora simili a scarpelli. I denti non sono inseriti soltanto nelle mascelle superiori, inferiori ed intermedie, ma anche sulla lingua, sul palato, e sugli ossi faringei. La faringe comincia con un esofago muscolare. Manca spesse volte lo stomaco, e se questo organo è sviluppato varia di posizione e di forma.

Il cuore è collocato molto innanzi, sopra le pinne toraciche; è formato da un ventricolo muscolare, che per mezzo di valvole è separato da un atrio sottile. L'atrio raccoglie dal corpo il sangue venoso, che passa quindi nel ventricolo, e di là arriva alle branchie per un'aorta che da tutte due le parti si suddivide in 4 — 5 rami (arterie branchiali). Il sangue ossidato nelle branchie si raccoglie in un vaso dorsale, che lo sparge nel corpo. Il sangue è freddo e rosso, i corpuscoli elittici.

I pesci respirano per le branchie. L'acqua pregna d'aria viene assorbita per la bocca, e scorre per le fauci, quindi per le branchie, e vien finalmente espulsa per un'apertura che si trova immediatamente dietro alle branchie (apertura branchiale). Di tali aperture se ne trovano una sola, ovvero più d'una, da ciascun lato. Nel primo caso (e questo è il più comune), gli archi branchiali (ordinariamente 4), sui quali si trovano attaccate come altrettanti pettini più lamine (laminette branchiali), sono collocati uno dietro l'altro e protetti da ogni influenza esterna mediante l'opercolo,

e la membrana branchiale. L'opercolo è formato da più ossi, fra' quali quello che è più vicino alla cavità dell'orbita dicesi preopercolo (*Praeoperculum*). La membrana branchiostega è sostenuta da ossi piatti simili ad una scimitarra (raggi branchiosteghi), che si appoggiano ai corni dell'ioide, e determina posteriormente la fessura branchiale.

I pesci sono animali di sesso differente. Le femine depositano per solito le loro uova là dove l'acqua è bassa e tranquilla. Il numero delle uova è estremamente grande. Spesse volte un solo individuo ne deposita circa un milione. Alcuni pesci trattengono lungo tempo le loro uova negli ovidotti, ed i novelli individui sortono dalle uova nel ventre della madre. Tali pesci diconsi vivipari.

Il cervello e la midolla spinale, ovvero la porzione centrale del sistema nervoso è chiusa in una teca ossea, della quale la parte anteriore forma la cavità del cranio, e la posteriore la colonna vertebrale. Nel cranio è collocato il cervello che è piccolo tanto in proporzione col corpo, quanto col midollo spinale, e per le più non riempie tutta la cavità craniale. Un apposito sistema nervoso per le interiora manca a pochissimi pesci.

Deesi considerare come organo speciale del tatto la cute, le labbra e loro appendici filiformi. La lingua è un organo del gusto assai poco sensibile, essendo essa rivestita di duri velamenti e spesso di eminenze simili a denti. L'organo dell'olfatto è formato da due fossette incavate nel muso, nelle quali si dirama il nervo olfattorio. L'organo dell'udito consiste di un sacchetto che contiene piccoli corpicciuoli cristallini, e di tre canali semicircolari. Mancano gli organi esterni dell'udito, ed il suono si propaga perciò attraverso gli ossi della testa. Gli occhi sono ordinariamente molto grandi, hanno una cornea piana, ed una sclerotica bianca, sostenuta da cartilagini ovvero da lamine cartilaginee. A questa segue una corioidea formata di più strati, e l' iride dai colori brillanti e dalla lucentezza metallica. Il nervo ottico si estende come una retina simile a calice sulla coroidea, e circonda il corpo vitreo, sul quale è appoggiata la lente cristallina di forma sferica.

Gli organi di locomozione sono uno scheletro consistente di sostanza ossea, al quale si attaccano i muscoli molli di color rosso pallido. La parte principale è la colonna vertebrale, la quale nella sua forma più semplice forma un tubo fibroso cutaneo, al quale si appoggiano lamine ossee (vertebre). Il numero delle vertebre varia da 20—200. Anteriormente si modificano nelle ossa del cranio. A queste si attaccano le ossa della faccia, gli archi branchiali, le costole, ed una cintura ossea, che porta le estremità superiori ovvero le pinne *toraciche*, la quale si attacca immediatamente alla porzione posteriore del cranio, ovvero alla colonna vertebrale, ovvero è soltanto infissa nella carne. Lo scheletro per le estremità posteriori (*pinne addominali*) è imperfettamente sviluppato, non è mai unito alla colonna vertebrale: spesso trovasi molto innanzi; oppure manca del tutto. Queste due coppie di arti, che corrispondono alle estremità anteriori e posteriori degli animali i più perfetti, non sono gli unici organi motori, chè a queste quattro pinne si combinano le pinne impari, vale a dire le pinne *dorsali*, i cui raggi ossei sono appoggiati ai processi spinosi sopra la colonna vertebrale, la pinna *caudale* adattata all'estremità del corpo alle ultime vertebre caudali, e la pinna *anale* collocata fra l'apertura dell'ano e la pinna caudale. Tutte le pinne sono formate da raggi ossei fra i quali è tesa la cute, che vengono mossi da strati muscolari paralleli. Quelle pinne le quali non sono sostenute da raggi ossei s'appellano pinne spurie, ovvero pinne adipose. Le vere pinne contengono raggi ossei appuntiti e rigidi, formati d'un pezzo solo, ovvero raggi formati di più articoli e che si suddividono in molli ramoscelli. L'intera struttura degli organi di locomozione dimostra che i pesci sono destinati a vivere nelle acque.

b) **Rettili**

Il nome rettili trae origine dal modo come si muovono; perchè la maggior parte si muovono strisciando. Alcuni si chiamano anche anfibii, perchè possono vivere tanto nell'acqua che in terra ferma. Spiegano nna grande

varietà tanto nella loro forma,quanto nella loro organizzazione.

La cute dei rettili ignudi ha il carattere di una membrana mucosa; è formata da una tenue epidermide, che continuamente si rinova, sotto la quale si trova uno strato di pigmento,formato da cellule ripiene di sostanza colorante, e spesso diramate, ed a questo succedono fibre intricate di tessuto congiuntivo. Gli altri rettili hanno la cute ingrossata in forma di piccole eminenze, ovvero di squame distinte, ovvero di grandi scudi. Strati di pigmento si rinvengono anche in questi, e nei sauriani particolarmente producono colori cangianti.

Le mascelle si muovono in direzione verticale, e sono armate di un indumento corneo, ovvero di denti. Qualche volta sono pure armati di denti gli ossi del palato. I denti sono distribuiti in una, ovvero in più serie, e la loro forma è quella d'un cono, ovvero d'un uncino. Alcuni denti sono vuoti e perforati in punta (*denti velenosi*). La maggior parte dei rettili hanno una lingua, la quale è aderente all'innanzi ovvero all'indietro,ed è larga ad un tempo, oppure molto lunga, sottile e bifida, e spesso nascosta in un'apposita vagina. Una faringe mette foce in uno stomaco, e questo in un budello or più or meno largo, che secondo la differente larghezza vien suddiviso in intestino tenue ed intestino crasso, ai quali qualche volta s'aggiunge un intestino cieco. Succhi per la digestione vengono secreti dalla grandule salivali, dal fegato, e del pancreas.

Il cuore consiste di un ventricolo semplice,oppure diviso imperfettamente,e di due seni. Il sangue viene spinto dal cuore tanto ai polmoni (ovvero alle branchie), che negli altri organi. Il sangue è rosso e freddo, i corpuscoli grandi ed elittici.

Quasi tutti i rettili respirano per polmoni che sono uniti ad una trachea, e ad una semplice laringe. Alcuni, gli anfibii, sono forniti di branchie nei primi stadii di vita; ma pochi soltanto le conservano durante tutta la la loro esistenza. Tutti hanno una voce, la quale per altro si tramuta in alcuni in un semplice sibilo.

Molti serpenti hanno sopra la mascella superiore una

glandula venefica, che sbocca nel vuoto dei denti velenosi.

I rettili sono animali unisessuali, e si moltiplicano per uova, ovvero partoriscono esseri vivi.

Il sistema nervoso è completo. La cute è la sede dell'organo del tatto, e persino nei rettili coperti di scaglie trasmette sensazioni del tatto. La lingua dei serpenti è un organo speciale del tatto: essa in questi esseri è in generale piuttosto un organo speciale del tatto e del movimento, che del gusto. Le cavità del naso sono l'organo dell'olfatto. Esse sono rivestite di una membrana mucosa, stanno posteriormente in comunicazione colla cavità della bocca. L'organo dell'udito mostra varii stadii di sviluppo. Gli occhi sono collocati ai due lati del corpo e sono ricoperti soltanto dalla cute, ovvero da palpebre di forma particolare.

Lo scheletro presenta molte varietà. Vario è il numero delle vertebre e delle coppie delle costole: queste alcune volte sono corte, altre volte mancano del tutto. I rettili senza zampe si muovono serpeggiando e nuotando; mentre quelli che hanno zampe camminano, nuotano, oppure saltano. Alcuni s'arrampicano sugli alberi, ed alcuni mediante una membrana tesa dai due lati del corpo possono volare a brevi distanze.

I rettili sono pigri e stupidi, non mostrano alcuna attività superiore a quelle che sono necessarie alla conservazione della vita individuale e della specie.

c) Uccelli.

La cute degli uccelli, ad eccezione del rostro e ordinariamente anche del tallone e delle dita, è rivestita di apposite produzioni cutanee dette *penne* o *piume*. In ogni penna si distingue il cannoncino vuoto (Calamus), infisso in una duplicatura della cute simile a una tasca, il quale si prolunga nella porzione superiore libera, medullare, cellulosa (Rhachide): tutte due queste porzioni vengono dette *scapo* Alla porzione superiore sono attaccate a destra e a sinistra barbe ovvero raggi, le quali si suddividono biforcatamente in barbette, che sono spes-

se volte armate di cigli e di uncinetti, i quali tengono unite le barbe. Tutte le barbe di un lato prese insieme vengono pure dette barba, ovvero la bandiera della penna.

Gli uccelli perdono tutte le penne ovvero in parte una volta all'anno (in primavera), ovvero due volte all'anno (in primavera ed in autunno). Questo fenomeno che ha somiglianza colla muta dei rettili e collo spelarsi dei poppanti vien detto la muda semplice, oppure doppia. Le penne perdute vengono rimpiazzate da nuove. L'abito d'estate ha colori molto più vivaci dell'abito d'autunno o d'inverno. Noi non troviamo però una differenza nelle penne soltanto secondo la stagione, ma anche secondo l'età ed il genere. I maschi e gli uccelli adulti hanno colori più vivaci delle femine e dei giovani.

Le mascelle formano il becco, che serve ad afferrare il nutrimento, a sminuzzarlo, oppure coll'ajuto dei piedi a stracciarlo. La cavità della bocca conduce nell'esofago, che ha spesse volte nel mezzo una dilatazione, *gozzo*, e sbocca in uno stomaco glandulare. A questo succede il vero stomaco muscolare, che nei granivori è formato da due forti muscoli emisferici, ed è tappezzato internamente di una cute dura e coriacea per triturare il cibo, che fu rammollito e chimicamente modificato nel gozzo e nello stomaco glandulare. I granelli di sabbia ingojati sembrano agevolare la triturazione. Il budello vien suddiviso in un intestino tenue, in un intestino crasso ed in un intestino retto. Al principio del retto si trovano due intestini ciechi. L'estremità del retto s'allarga in una cloaca, la quale raccoglie i canali degli organi uropojetici e l'ovidotto. Il fegato bruno rosso ha due lobi, ed una cistifellea alla faccia concava.

Il sangue e la circolazione di questi animali abbiamo descritto a § 198.

Gli organi della respirazione e della voce sono formati: 1° dalla laringe superiore, la quale non è di molta importanza per la formazione della voce; 2° dalla trachea cartilaginea, che è molto lunga e spesse volte fa giri e curvature; 3° dalla laringe inferiore, che si trova alla biforcazione della trachea, e produce la voce gli uc-

celli che mancano di questo organo sono muti); 4° dai bronchi, vale a dire dai rami nei quali si suddivide la trachea; 5° dai polmoni piatti spugnosi e rossi attaccati alle costole ed alla colonna vertebrale. Alla superficie di questi si trovano dei serbatoi cutanei, checontengono dell'aria, ed oltre a ciò i rami dei bronchi, si estendono nelle cavità del tronco alcuni sacchi grandi a pareti sottili, questi sacchi stanno pure in comunicazione colle ossa vuote prive di midollo.

Gli uccelli sono animali unisessuali. I maschi si distinguono ordinariamente dalle femine pei colori vivaci delle penne, spesso per singolari produzioni cutanee (creste, appendici alla gola, sproni). Le femine depositano uova a guscio consistente in numero variabile, e spesso in nidi costruiti con molto artificio, e vengono schiuse dal calorico della femina. La maggior parte covano soltanto una volta l'anno, altri anche più spesso; per solito covano soltanto le femine, ma alcune si danno la muta coi maschi. I giovani, appena sortiti dall'uovo, sono nudi e non possono far niente da sè, e in tal caso vengono imbeccati dai genitori (Sistita); oppure sono subito rivestiti di lanugine e non vengono imbeccati (Autuphagae).

Il sistema nervoso è completo. La cute esterna non è atta a trasmettere le sensazioni del tatto a motivo delle penne. Come organo speciale del tatto vien considerata in molti palmipedi ed in molti uccelli palustri una cute ricca di nervi, che circonda il becco. Il gusto è poco sviluppato, perchè la lingua di molti uccelli è cornea e tappezzata di poche papille. Essa serve alla deglutizione e alla voce. L'organo dell'olfatto comincia alla radice del becco con due narici qualche volta protette da una scaglia, e finisce alle fauci. L'orecchio è esternamente poco sviluppato; manca il padiglione, che in alcuni è rimpiazzato da una corona di piume, la quale circonda la piccola apertura rotonda del meato auditorio esterno. Hanno un tamburo al quale succede la cavità del timpano con un ossicino.

Gli uccelli sentono molto bene, hanno molta disposizione per la musica e piuttosto una felice memoria per le

melodie: egli è perciò, che possedendo essi inoltre un certo talento d'imitazione, possono venir fino ad un certo punto facilmente istruiti a ripetere le melodie. Gli occhi sono grandi in proporzione del corpo, e si trovano collocati di lato alla testa; essi sono protetti da una palpebra superiore, da una inferiore, e da una membrana nittitante, la quale si muove dall'angolo anteriore verso il posteriore dell'occhio. Fra le altre particolarità degli uccelli si nota la convessità eminente della cornea, e l'anello osseo al margine anteriore della sclerotica, composto di 12—30 laminette ossee. Gli uccelli hanno la vista molto acuta, tanto che gli uccelli rapaci osservano la loro preda ad enormi distanze.

Le ossa del cranio sono molto sottili e concresciute insieme. Le vertebre del collo sono numerose (9—24), ed è perciò che questo e il capo sono straordinariamente mobili. Piccolo al contrario è il numero delle vertebre del torace, dei lombi, e della coda.

Le estremità anteriori sono le ali, per le quali gli uccelli volano. Per la forma del corpo a carena, per i sacchi aerei, per le ossa vuote si diminuisce il loro peso specifico, e per la potenza dei muscoli del petto si effettuano rapidi e durevoli movimenti. Alcuni sono valenti nuotatori e cursori.

Gli uccelli si distinguono dalla classe precedente per uno sviluppo maggiore della vita animale, per la memoria ed in ispecie per la memoria locale, per la loro voce, per l'artifiziosa costruzione dei nidi, per la covatura delle uova, per l'allevare e difendere i loro nati. Molti di essi arrivano ad un'età avanzata. Anitre arrivano a 30 anni, pappagalli da 50—60, corvi, falconi ed aquile possono diventare anche più vecchi. In parte si nutrono di piante delle quali mangiano tutte le parti salvo il legno; e in parte di animali acquatici e terrestri, che divorano vivi, morti, od anche putrescenti.

d) Mammiferi o poppanti.

La cute dei mammiferi è per lo più rivestita di peli, e pochi soltanto hanno i peli circoscritti ad alcune regio-

ni del corpo; questi peli consistono di un tubo costituito di una sostanza corticale cornea, e ripieno di pigmento. Colla loro estremità inferiore sono infissi in sacchi chiusi. Le forme dei peli sono molto variate ; peli molli, sottili, con giri a spira e superficie ineguale e rivestita di piccole punte diconsi *lane*; peli rigidi e lisci diconsi *peli* in più stretto senso; peli ingrossati diconsi *setole*; queste gradatamente si modificano in *spine*, che sono formate da tubi paralleli di sostanza cornea, e somigliano ad un fascetto di peli concresciuti. Non altro che fascetti concresciuti sono pure il corno del rinoceronte, le squame degli sdentati, gli unghioni, le unghie, e le vagine cornee dei nostri animali cornuti. I mammiferi dei climi settentrionali hanno per solito peli e lana, la quale tien luogo delle penne matte degli uccelli, e formano uno strato immediatamente sovvrapposto alla cute. Come gli uccelli alla muda, anche i mammiferi vanno soggetti ad un cambiamento di peli.

Salvo poche eccezioni, tutti i mammiferi hanno labbra e guance, e queste in alcuni rosicchianti e alcune scimie sono fornite di tasche cutanee (saccocce). Quasi tutti i poppanti hanno denti, e questi sono infissi colla loro radice nelle mascelle, e la loro porzione prominente (la corona) è ricoperta di smalto. Secondo la loro forma e le loro funzioni si distinguono: 1° denti incisivi, infissi superiormente nell'osso mascellare superiore, ed inferiormente nella porzione corrispondente della mascella inferiore, con la corona a scalpello ; 2° denti canini di forma conica ovvero uncinata; 3° denti molari, con corona piatta, oppure fornita di più eminenze alla superficie.

La lingua è di varia forma e grandezza, ed ha spesso alla sua superficie papille uncinate di durezza considerevole, in modo che somiglia ad una lima. Tre paja di glandule salivali (glandule parotidi, sottomascellari e sublinguali) sboccano nella cavità della bocca. Le aperture posteriori del naso possono venir chiuse dal mobile palato molle. La faringe mette foce in uno stomaco semplice, ovvero complicato ; questo si rinviene negli erbivori, i quali hanno anche il tubo intestinale proporzio-

natamente più lungo dei carnivori. Fegato, pancreas si rinvengono in tutti i poppanti.

La circolazione l' abbiamo descritta a § 198. La respirazione è polmonare, vedi § 200.

Nella cute di quasi tutti i mammiferi vi sono glandule sudorifere e piccole glandule sebacee, che metton foce nei follicoli dei peli, in modo che questi sono sempre unti dal grasso secreto. In alcuni queste glandule sono maggiormente sviluppate, e secernono un prodotto oleoso, che ha per lo più un odore penetrante.

I poppanti sono animali unisessuali, che partoriscono esseri vivi, i quali nei primi momenti della vita non possono provedersi del necessario nutrimento, e vengono nutriti dalle madri col latte delle mamme. Il numero dei novelli individui varia fra 1—10. I poppanti maschi si distingnono ordinariamente dalle femine per grandezza e robustezza, spesso per produzioni speciali della cute (corni e giubbe), ovvero pei denti canini più robusti.

Il sistema nervoso per organo centrale; il cervello e la midolla spinale; è molto sviluppato, specialmente i lobi maggiori del cervello.

Organi speciali del tatto sono diversi nelle differenti specie. L'organo dell'olfatto si trova presso tutti i poppanti nelle cavità del naso che comunica con ampie cavità accessorie della mascella superiore, del palato, dell' osso sfenoideo e del frontale. Il naso esterno è mobile, e non di rado allungato in una proboscide. La lingua è l'organo del gusto. L' organo dell' udito si distingue da quello degli altri animali per la presenza d' un padiglione esterno e mobile, che manca a quei poppanti i quali vivono in acqua ovvero sotterra. Gli occhi sono per lo più collocati dallato della testa, e vengono protetti dalla palpebra superiore, dall'inferiore, da una interna imperfetta (nittitante). L'occhio dei poppanti si distingue da quello degli uccelli, per la mancanza dell' anello osseo, e della falce, ma ha spesse volte sulla coroidea una macchia a colori cangianti, la quale riflette i raggi come uno specchio concavo, in modo che questi occhi risplendono allo scuro.

Il numero dei mammiferi viventi arriva a 2000 specie. Sono sparsi su tutta la terra, salvo le foche ed i cetacei che vivono nel mare. Alcuni ordini sono limitati alle zone più calde, e pochissimi sono esclusivamente abitatori delle regioni polari. I pipistrelli, alcuni carnivori e molti rosicchianti hanno un sonno iemale. Il numero degli animali che trasmigrano è in questa classe molto più piccolo che nella precedente. Le trasmigrazioni hanno luogo quando comincia l' inverno, ovvero quando mancano le vettovaglie.

Grande è l' utilità che ci apportano i poppanti. Pelle, peli, corni, unghie, latte, ossa soddisfano a molti bisogni dell'uomo. Parecchie specie si fanno compagni della nostra vita, e dividono con noi la fatica del lavoro.

Individui di molte specie da feroci che sono naturalmente possono venire addomestichiti ed educati. Parecchie specie si adattano ancora all' acclimatazione.

FINE

INDICE — PROGRAMMA

PARTE PRIMA

NOZIONI PRINCIPALI DI GEOLOGIA.

PARTE SECONDA

MINERALOGIA.

PARTE TERZA

GENERALITÀ SUGLI ESSERI ORGANIZZATI.

ELEMENTI DI BOTANICA

ELEMENTI DI ZOOLOGIA.

Gasteropodi c) *Cefalopodi* d). Caratteri degli **articolati**. Classi. *Cirripedi* a) *Crostacei* b) *Miriapodi* c) *Aracnidi* d) *Insetti* e) Caratteri dei **vertebrati**. Classi. *Pesci* a) *Rettili ed anfibii* b) *Uccelli* c) *Mammiferi* d).